ISSN 2226-910X
E-ISSN 2310-1202

ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Вестник ВГУИТ



Proceedings of VSUET

PROCEEDINGS OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY OF ENGINEERING TECHNOLOGIES

2020 № 4

16+

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

16+

ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ВЕСТНИК ВГУИТ

2020, Том. 82, № 4

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1938 ГОДУ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

Воронеж
2020

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«VORONEZH STATE UNIVERSITY
OF ENGINEERING TECHNOLOGIES»

PROCEEDINGS OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY OF ENGINEERING TECHNOLOGIES

Proceedings of VSUET

2020, Vol. 82, No. 4

SCIENTIFIC AND THEORETICAL JOURNAL

FOUNDED IN 1938
COMES 4 TIMES PER YEAR

Voronezh
2020

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для опубликования диссертационных исследований

Письмо о Перечне рецензируемых научных изданий от 28.12.2018 г. (https://goo-gl.ru/4XHR)

Материалы журнала размещаются в
БД РИНЦ, **БД AGRIS**– выборочно, **ЭБС Лань**, **ЭБС IPRbooks, ЭБ КиберЛенинка**, **БД ВИНИТИ РАН, НИС Соционет, БД Directory of Open Access Journals (DOAJ), БД Open Access scholarly Resources (ROAD), The European Library (TEL), БД AcademicKeys**, **Research Bible**, **БД EBSCO Publishing, Academic Keys**

В журнале представлены статьи по следующим научным специальностям:
05.18.00 – Технология продовольственных товаров;
05.17.00 – Химическая технология;
08.00.00 – Экономические науки

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Председатель (Главный редактор):
ПОПОВ ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор биологических наук, профессор, профессор РАН, врио ректора, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0003-1294-8686

Заместители председателя (Зам. главного редактора):
КОРНЕЕВА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА доктор биологических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, проректор по научной и инновационной деятельности, зав. кафедрой биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-2863-0771

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ РУБРИК

Процессы и аппараты пищевых производств

ОСТРИКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ (гл. ред.) доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

АЛЕКСЕЕВ ГЕННАДИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор факультета биотехнологий, научный руководитель образовательной программы «Процессы и аппараты пищевых производств», Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО (г. Санкт-Петербург, Россия) ORCID- 0000-0002-2867-108X

АНТИПОВ СЕРГЕЙ ТИХОНОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный изобретатель РФ, советник при ректорате по науке, зав. кафедрой машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-8932-5922

АХМЕДОВ МАГОМЕД ЭМИНОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы, Дагестанский государственный технический университет (Махачкала, Россия)

БРЕДИХИН СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ доктор технических наук, профессор, кафедра процессы и аппараты перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

ВАСИЛЕНКО ВИТАЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, профессор кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, декан технологического факультета, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-1547-9814

ВИНЧЕНЦО СТОРНЕЛЛИ профессор, профессор кафедры электроники, Университет Л'Акуила (Аквила, Италия)

ДРАННИКОВ АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ доктор технических наук, доцент, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств, декан факультета пищевых машин и автоматов, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

МАКСИМЕНКО ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям, заместитель заведующего кафедры технологические машины и оборудование, Астраханский государственный технический университет (Астрахань, Россия)

ПАНФИЛОВ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

ПРЕЙС ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств Тульский государственный университет, Политехнический институт, (Тула, Россия)

ЧЕРТОВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ доктор технических наук, профессор, советник при ректорате, зав. кафедрой технической механики, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ШЕВЦОВ АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, заслуженный изобретатель РФ, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (Воронеж, Россия)

Пищевая биотехнология

АГАФОНОВ ГЕННАДИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

АКСЕНОВА ЛАРИСА МИХАЙЛОВНА доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ВНИИ кондитерской промышленности (Москва, Россия)

АМИРОВА ЭЛЛИ доктор наук, основатель и генеральный директор Succurro Inc. (Ла-Меса, США) ORCID: 0000-0002-9377-3875

АНТИПОВА ЛЮДМИЛА ВАСИЛЬЕВНА (гл. ред.) доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-1416-0297

БРЕНЧ АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ кандидат технических наук, доцент, декан инженерно-технологического факультета учреждения образования, Белорусский государственного аграрный технический университет (Минск, Беларусь) ORCID: 0000-0001-6604-9366

ВАЙБХАВКУМАР ГАВАЛИ доктор наук, постдокторант, фармакология, отделение внутренней медицины, Медицинский колледж (Цинциннати, США) ORCID: 0000-0002-7917-4913

ВИКТОРОВА ЕЛЕНА ПАВЛОВНА доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной и инновационной деятельности, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции (Краснодар, Россия)

ГОЛУБЕВА ЛЮБОВЬ ВЛАДИМИРОВНА доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ДОНЧЕНКО ЛЮДМИЛА ВЛАДИМИРОВНА доктор технических наук, профессор, профессор ВАК, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина (Краснодар, Россия)

ИЗТАЕВ АУЕЛБЕК доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии хлебопродуктов и перерабатывающих производств, директор НИИ пищевых технологий, Алматинский Технологический Университет (Алматы, Казахстан)

ЙОРДАНОВ ДИНКО ГЕОРГИЕВ доктор наук, доцент кафедры мясные и рыбные технологии, Университет пищевых технологий (Пловдив, Болгария) ORCID: 0000-0002-9300-6588

КАЧАНОВА МИРОСЛАВА доктор наук, профессор кафедры плодоводства, виноградарства и экологии, Словацкий сельскохозяйственный университет (Нитра, Словакия), отдел биоэнергетики и пищевых технологий, Жешувский университет (Жешув, Польша) ORCID: 0000-0002-4460-0222

КУЛЬНЕВА НАДЕЖДА ГРИГОРЬЕВНА доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ЛИСИЦЫН АНДРЕЙ БОРИСОВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, лауреат Государственной премии РФ, директор ФГБНУ "ВНИИМП им. В.М. Горбатова" (Москва, Россия)

МАГОМЕДОВ ГАЗИБЕГ ОМАРОВИЧ доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, зав. кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

МАСЛОВ АЛЕКСАНДР доктор медицинских наук, доцент кафедры генетики, Медицинский колледж Альберта Эйнштейна (Нью-Йорк, США) ORCID 0000- 0001-5402-8891

ОСПАНОВ АБДЫМАНАП АБУБАКИРОВИЧ академик КазНАЕН, доктор технических наук, профессор, руководитель учебного научно-производственного Центра «Технология перерабатывающих производств», Казахский национальный аграрный университет (Алматы, Казахстан) ORCID: 0000-0002-3813-603X

ПАНДА ВАНДАНА доктор наук, доцент кафедры фармакологии, Ведущий фармацевтический колледж им. К. М. Кунднани (Мумбай, Индия) ORCID: 0000-0002-7016-7813

ПЕТРОВ АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор технических наук, профессор, академик РАН, директор ФГБНУ ВНИИ Технологии консервирования (Видное, Московская обл., Россия)

РОДИОНОВА НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса, декан факультета экономики и управления, Воронежский государ-ственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-6940-7998

СУНДАРРАДЖАН ПРИЯ магистр наук, доктор наук, доцент кафедры естественных наук и биохимии, колледж Святого Ксавьера, Университет Мумбаи (Мумбаи, Индия)

ХАТКО ЗУРЕТ НУРБИЕВНА доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университе, (Майкоп, Россия)

ЭСРА КАПАНОГЛУ доктор наук, доцент кафедры пищевой инженерии, Стамбульский технический университет (Стамбул, Турция) ORCID: 0000-0003-0335-9433

Химическая технология

КАРМАНОВА ОЛЬГА ВИКТОРОВНА (гл. ред.) доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

БИТЮКОВ ВИТАЛИЙ КСЕНОФОНТОВИЧ доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, советник при ректорате, профессор кафедры информационных и управляющих систем, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ВАНИЕВ МАРАТ АБДУРАХМАНОВИЧ доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой химия и технология переработки эластомеров, Волгоградский государственный технический университет, кафедра химия и технология переработки эластомеров (Волгоград, Россия)

ДОРМЕКШИН ОЛЕГ БОРИСОВИЧ доктор технических наук, профессор, лауреат Премии Национальной академии наук Беларуси, отличник народного образования Республики Беларусь, проректор по научной работе, зав. кафедрой технологии неорганических веществ и общей химической технологии, Учреждение образования "Белорусский государ-ственный технологический университет" (Минск, Беларусь)

КУЧМЕНКО ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА доктор химических наук, профессор, профессор РАН, зав. кафедрой физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ЛЮСОВА ЛЮДМИЛА РОМУАЛЬДОВНА доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой химии и технологии переработки эластомеров имени Ф.Ф. Кошелева, Московский технологический университет МИРЭА, Московский государственный университет тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

МОКШИНА НАДЕЖДА ЯКОВЛЕВНА доктор химических наук, доцент, профессор кафедры физики и химии, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0001-8409-024X

НИКУЛИН СЕРГЕЙ САВВОВИЧ доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии органического синтеза и высокомолекулярных соединений, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ПРОКОПЧУК НИКОЛАЙ РОМАНОВИЧ доктор химических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, зав. кафедрой технологии нефтехимического синтеза и переработки полимеров, Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (Минск, Беларусь)

ПУГАЧЕВА ИННА НИКОЛАЕВНА доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инженерной экологии, декан факультета экологии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

СУХАНОВ ПАВЕЛ ТИХОНОВИЧ доктор химических наук, профессор, советник при ректорате по научно-методической деятельности, профессор кафедры физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-2588-9286

ФРАНЧЕСКО ВЕЛЬО профессор, профессор кафедры теории развития химических процессов, Университет Л'Акуила (Аквила, Италия)

Экономика и управление

ХОРЕВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ (гл. ред.) доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия) ORCID: 0000-0002-8438-0607

АВЕЗОВ АЗИЗУЛЛО ХАБИБОВИЧ доктор экономических наук, профессор кафедры отраслевых рынков, Худжандский Политехнический институт Таджикского Технического университета им. Академика М.С. Осими (Худжанд, Таджикистан) ORCID: 0000-0002-5867-648X

БАЛЫХИН МИХАИЛ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор экономических наук, доцент, и.о. ректора, Московский государственный университет пищевых производств (Москва, Россия)

БЕЛЯЕВА ГАЛИНА ВИКТОРОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского учета и бюджетирования, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

БОГОМОЛОВА ИРИНА ПЕТРОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ВОРОНИН ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры теории экономики, товароведения и торговли, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

ЗАКШЕВСКИЙ ВАСИЛИЙ ГЕОРГИЕВИЧ доктор экономических наук, профессор, академик РАН, почетный работник агропромышленного комплекса России, директор ФГБУ НИИЭОАПК ЦЧР России (Воронеж, Россия)

МЕРЗЛИКИНА ГАЛИНА СТЕПАНОВНА доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления, Волгоградский государственный технический университет (Волгоград, Россия)

МИТЯКОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ доктор физико-математичеких наук, профессор, директор института экономики и управления, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижний Новгород, Россия)

МОРКОВИНА СВЕТЛАНА СЕРГЕЕВНА доктор экономических наук, профессор, проректор по науке и инновациям профессор кафедры Менеджмента и экономики предпринимательства, Кафедра экономики и финансов Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (Воронеж, Россия)

САЛИКОВ ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий (Воронеж, Россия)

СИБИРСКАЯ ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры статистики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова (Москва, Россия) ORCID: 0000-0001-5496-1446

СОВИК ЛЮДМИЛА ЕГОРОВНА доктор экономических наук, профессор, кафедра экономики и бизнеса, Полесский государственный университет (Пинск, Беларусь) ORCID: 0000-0002-427-9789

Официальный сайт «Вестник ВГУИТ» www.vestnik-vsuet.ru
Подписной индекс издания в агентстве "Роспечать" 70927

Ответственный секретарь: ДЕРКАНОСОВА А.А. (эл. почта: post@vestnik-vsuet.ru)

Учредитель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-56830 от 29 января 2014 г.

Адрес университета, редакции, издательства и отдела полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»
394036, Воронеж, пр. Революции д.19 ауд.11
тел./факс: (473) 255-37-16
E-mail: post@vestnik-vsuet.ru

Сдано в набор 07.12.2020. Подписано в печать 18.12.2020
Выход в свет: 28.12.2020
Формат 70×100 1/8.
Усл. печ. л. 57 Тираж 1500 экз. Заказ.
Цена – свободная.

© ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. ун-т инж. технол.», 2020

The magazine is included in the list of publications recommended by the Higher Attestation Commission

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for the publication of dissertation research

Letter of the List of Peer-reviewed Scientific Publications from 28/12/2018. (https://goo-gl.ru/4XHR)

Journal materials are placed in

RSCI DB, AGRIS DB - selectively, EB Doe, EBR IPRbooks, EB CyberLenink, DB VINITI RAS, NIS Socionet, Directory of Open Access Journals (DOAJ) database, Open Access scholarly Resources (ROAD) database, The European Library (TEL), AcademicKeys database, Research Bible, EBSCO Publishing database, Academic Keys

The journal presents articles on the following scientific specialties:

05.18.00 – Food Technology;
05.17.00 – Chemical Technology;
08.00.00 – Economics

EDITORIAL COUNCIL

Chairman (Editor-in-chief):

POPOV, VASILIY NIKOLAEVICH Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences, Rector, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0003-1294-8686

Vice-chairman (Deputy Chief Editor):

KORNEEVA, OLGA SERGEEVNA Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher School of Russia, Vice Rector for scientific and innovative activity, Head of the Department of Biochemistry and Biotechnology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0002-2863-0771

EDITORIAL TEAM

Processes and devices for food production

OSTRIKOV, ALEKSANDR NIKOLAEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Head of Department Technology of fats, processes and equipment of chemical and food production, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

ALEKSEEV, GENNADY VALENTINOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Professor of the Faculty of Biotechnology, Scientific Supervisor of the educational program "Processes and Apparatus for Food Production", St. Petersburg National Research University ITMO (St. Petersburg, Russia) ORCID- 0000-0002-2867-108X

ANTIPOV, SERGEY TIKHONOVICH Doctor of Technical Sciences, professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, honored inventor of the Russian Federation, Advisor to the administration of science, Head of the Department of machines and equipment for the food industry, Voronezh state university of engineering technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0002-8932-5922

AHMEDOV, MAGOMED EMINOVICH doctor of technical sciences, Professor, head. Department of Commodity Science and Expertise, Dagestan State Technical University (Makhachkala, Russia)

BREDIKHIN, SERGEY ALEKSEEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Processes and Apparatuses of Processing Industries, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after them. K.A. Timiryazev (Moscow, Russia)

VASILENKO, VITALII NIKOLAEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs. Professor of the Department of Fats technology, processes and apparatuses of chemical and food industries, the Dean of the Technology Faculty, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0002-1547-9814

VINCENZO STORNELLI Professor, Professor of the Department of Electronics, University of L'Aquila (L'Aquila, Italy**)**

DRANNIKOV, ALEKSEJ VIKTOROVICH Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Machines and Apparatuses of Food Production, Dean of the Faculty of Food Machines and Automata, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

MAKSIMENKO, YURI ALEKSANDROVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Deputy Head of the Department of Technological Machines and Equipment, Astrakhan State Technical University (Astrakhan, Russia)

PANFILOV, VIKTOR ALEKSANDROVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of RAS, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Professor of the Department Processes and Apparatuses of Processing Industries, Russian State Agrarian University -Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev (Moscow, Russia)

PRICE, VLADIMIR VIKTOROVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technological Systems of Food, Printing and Packaging Production Tula State University, Polytechnic Institute, (Tula, Russia)

CHERTOV, EVGENY DMITRIEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Advisor to the administration, Head of the Department of Technical Mechanics, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Voronezh state university of engineering technologies (Voronezh, Russia)

SHEVTCOV, ALEKSANDR ANATOLEVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Inventor of the Russian Federation, Professor of General Professional Disciplines, Air Force Academy named after Prof. N. E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin (Voronezh, Russia)

Food biotechnology

ANTIPOVA, LIUDMILA VASILEVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of the Department of technology of animal origin products, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

AGAFONOV, GENNADII VIACHESLAVOVICH Doctor of Technical Sciences, prof., Head of the Department of Technology of fermentation and sugar industries, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

AKSENOVA, LARISA MIKHAILOVNA Doctor of Technical Sciences, professor, Academician-secretary of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Chief research officer at the Research Institute of Confectionery Industry (Moscow, Russia)

AMIROVA ELLIE DAOM, PhD, Diplomate of OM, LAc), Founder and CEO of Succurro Inc. (La Mesa, USA)
ORCID: 0000-0002-9377-3875

BRENCH, ANDREY ALEXANDROVICH Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Engineering and Technology of the Educational Institution, Belarusian State Agrarian Technical University (Minsk, Belarus)
ORCID: 0000-0001-6604-9366

VAIBHAVKUMAR, SHANTARAM GAWALI, M.Pharm., Ph.D., Postdoctoral Fellow, Pharmacology, Department of Internal Medicine, College of Medicine, India affiliated to University of Cincinnati. (Cincinnati, USA) ORCID: 0000-0002-7917-4913

VICTOROVA, ELENA PAVLOVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific and Innovation Activities North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine, Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products (Krasnodar, Russia)

GOLUBEVA, LIUBOV VLADIMIROVNA doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of the Higher School of Russia, Professor of the Department of technology of animal origin products, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

DONCHENKO, LYUDMILA VLADIMIROVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of VAK, Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Production, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina (Krasnodar, Russia)

IZTAEV AUELBEK Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of bakeries and processing industries, director of the Research Institute of Food Technologies, Almaty Technological University (Almaty, Kazakhstan)

YORDANOV DINKO GEORGIEV PhD., Associate Professor, meat and fish technology, University of Food Technologies (Plovdiv, Bulgaria) ORCID: 0000-0002-9300-6588

KACANIOVA MIROSLAVA PhD., Department of Fruit sciences, Viticulture and Enology, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Slovak University of Agriculture (Nitra, Slovakia), full professor, Department of Bioenergy and Food Technology, Faculty of Biology and Agriculture, University of Rzeszow (Rzeszow, Poland) ORCID: 0000-0002-4460-0222

KULNEVA, NADEZHDA GRIGOREVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of fermentation and sugar industries, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

LISITSYN, ANDREI BORISOVICH Doctor Of Technical Sciences, Professor, Academician Of The Russian Academy Of Sciences, Laureate Of The State Prize Of The Russian Federation, Director Of The All-Russian Research Institute Of Meat Industry Named After V. M. Gorbatov. (Moscow, Russia)

MAGOMEDOV, GAZIBEG OMAROVICH doctor of Technical Sciences, prof., Honored Worker of Higher Professional Education of the Russia, Head of the Department of Technology of bakery, confectionery, pasta and grain-processing industries, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

MASLOV ALEXANDER MD/PhD, Research Assistant Professor, Department of Genetics, Albert Einstein College of Medicine (New York, USA) ORCID 0000- 0001-5402-8891

OSPANOV, ABDYMANAP ABUBAKIROVICH Academician KazNAEN, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Educational Research and Production Center "Technology of Processing Industries", Kazakh National Agrarian University (Almaty, Kazakhstan) ORCID: 0000-0002-3813-603X

PANDA, SANJEEV VANDANA Ph.D., Associate Professor, Pharmacology, Prin. K. M. Kundnani College of Pharmacy (Mumbai, India) ORCID: 0000-0002-7016-7813

PETROV, ANREJ NIKOLAEVICH Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the All-Russian Scientific Research Institute of Preserving Technology (Vidnoe, Moscow Region, Russia)

RODIONOVA, NATALIA SERGEEVNA Doctor of Technical Science, Prof., Head of the Department of service and restaurant business, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

SUNDARRAJAN PRIYA M.Sc, Ph.D., Associate Professor, Department of Life Science and Biochemistry, St. Xavier's College, India affiliated to University of Mumbai. (Mumbai, India)

KHATKO, ZURET NURBIEVNA Doctor of Technical Sciences, associate professor, Head of the department of manufacturing technology and processing of agricultural products, Maikop State Technological University (Maikop, Russia)

ESRA CAPANOGLU Ph.D., Associate Professor, Istanbul Technical University, Food Engineering Department (Istanbul, Turkey) ORCID: 0000-0003-0335-9433

Chemical Technology

KARMANOVA, OLGA VIKTOROVNA doctor of Technical Sciences, prof., Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology of organic compounds and Polymers processing, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

BITIUKOV, VITALII KSENOFONTOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Advisor to the administration, Professor of the Department of Information and Control Systems, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

VANIEV, MARAT ABDURAKHMANOVICH Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department of Chemistry and Technology of Elastomer Processing, Volgograd State Technical University, Department of Chemistry and Technology of Elastomer Processing (Volgograd, Russia)

DORMEKSHIN, OLEG BORISOVICH Doctor of Technical Sciences, Professor, Laureate of the National Academy of Sciences of Belarus, Excellence in Public Education of the Republic of Belarus, Vice Rector for Research, head of the department of technology of inorganic substances and general chemical technology, Educational Establishment "Belarusian State Technological University" (Minsk, Belarus)

KUCHMENKO, TATIANA ANATOLEVNA doctor of Chemical Sciences, Prof., Head of the Department of Physical and Analytical Chemistry, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

LYUSOVA, LYUDMILA ROMUALDOVNA Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Department of Chemistry and Technology of Elastomers Processing named after F.F. Kosheleva, Moscow Technological University MIREA, Moscow State University of Fine Chemical Technologies. M.V. Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

MOKSHINA, NADEZHDA IAKOVLEVNA doctor of Chemical Sciences, associate professor, professor of the Department of Physics and Chemistry, Air Force Academy named after Prof. N. E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin (Voronezh, Russia) ORCID: 0000-0001-8409-024X

NIKULIN, SERGEI SAVVOVICH doctor of Technical Sciences, prof., Professor of the Department of Technology of Organic Synthesis and macromolecular compounds, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

PROKOPCHUK, NIKOLAI ROMANOVICH Doctor of Chemical Sciences, Professor corresponding member of National Academy of Sciences of Belarus, Head of the department of Technology of petrochemical synthesis and polymers processing, Educational Establishment "Belarusian State Technological University" (Minsk, Belarus)

PUGACHEVA, INNA NIKOLAEVNA doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Environmental Engineering, Dean of the Faculty of Ecology and Chemical Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

SUKHANOV, PAVEL TIKHONOVICH doctor of Chemical Sciences, Professor, Vice Rector for Research and Innovation. Professor of the Department of Physical and Analytical Chemistry, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

FRANCESCO VEGLIO Professor, Professor of the Department of Theory of Chemical Processes development, University of L'Aquila, (L'Aquila, Italy)

Economics and Management

KHOREV, ALEKSANDR IVANOVICH Doctor of Economic Science, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of economic security and financial monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

AVESOV, AZIZULL HABIBOVICH Doctor of Economics, Professor, Department of Industrial Markets, Khujand Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi (Khujand, Tajikistan) ORCID: 0000-0002-5867-648X

BALYKHIN, MIKHAIL GRIGORYEVICH doctor of economic sciences, associate professor, acting. Rector, Moscow State University of Food Production (Moscow, Russia)

BELIAEVA, GALINA VIKTOROVNA Doctor of Economic Science, Professor, Head of the Department of Accounting and budgeting, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

BOGOMOLOVA, IRINA PETROVNA Doctor of Economic Science, Professor, Head of the Department of management, organization of manufacture and branch economy, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

VORONIN, VALERII PAVLOVICH Doctor of Economic Science, Professor, Professor of the Department of Economics Theory, commodity research and commerce, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

ZAKSHEVSKY, VASILY GEORGIEVICH Doctor of Economics, Professor, Academician of the RAS, Honorary Worker of the Russian Agroindustrial Complex, Director of the "Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex of the Central Black Earth Region of the Russian Federation" (Voronezh, Russia)

MERZLIKINA, GALINA STEPANOVNA Doctor of economic sciences, professor, head. Department of Economics and Management, Volgograd State Technical University (Volgograd, Russia)

MITYAKOV, SERGEY NIKOLAEVICH Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Director of the Institute of Economics and Management, Nizhny Novgorod State Technical University them. R.E. Alekseeva (Nizhny Novgorod, Russia)

MORKOVINA, SVETLANA SERGEYEVNA Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Science and Innovations, Professor of the Department of Management and Economics of Entrepreneurship, Department of Economics and Finance Voronezh State Forestry University. G.F. Morozova (Voronezh, Russia)

SALIKOV, IURII ALEKSANDROVICH Doctor of Economic Science, Professor, Professor of the Department of economic security and financial monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh, Russia)

SIBIRSKAYA, ELENA VIKTOROVNA Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Statistics, Russian Economic University. G.V. Plekhanov (Moscow, Russia)

SOVIK, LYUDMILA EGOROVNA Doctor of Economic Science, Professor, Department of Economics and Business, Polessky State University (Pinsk, Belarus) ORCID: 0000-0002-427-9789

Official site: www.vestnik-vsuet.ru
Subscription index of the publication in the Rospechat agency 70927

Executive Secretary: DERKANOSOVA A.A. (email post office: post@vestnik-vsuet.ru)

Founder: Voronezh State University of Engineering Technologies

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications: Certificate of Registration ПИ № ФС77-56830 January 29, 2014

Address of the university, editorial office, publishing house and printing department of FSBEI HE "VGUIT"
394036, Voronezh, pr. Revolution 19, room 11
tel / fax: (473) 255-37-16
E-mail: post@vestnik-vsuet.ru

Put in set 06.12.2020. Signed to print 18.12.2020
The publication: 28.12.2020
Format 70×100 1/8.
Conditional Print l. 57 Circulation 1500 copies.
Price - Free.

© FSBEI HE
"Voronezh State University
of Engineering
Technologies ", 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Талейсник М.А., Аксенова Л.М., Акимов А.И., Мизинчикова И.И., Пестерев М.А. Формирование структуры дисперсных систем в неравновесном состоянии в условиях совмещения двух видов кавитационных воздействий **17**

Кондратьев Н.Б., Казанцев Е.В., Осипов М.В., Баженова А.Е., Линовская Н.В. Влияние количества патоки на процессы влагопереноса при хранении мармелада **24**

Овсянников В.Ю., Торопцев В.В., Берестовой А.А., Лобачева Н.Н., Лобачева М.А., Мартеха А.Н. Многокритериальная оптимизация процесса получения свекловичного сока прессово – диффузионным способом **30**

Тертычная Т.Н., Шевцов А.А., Куликов С.С. Экспериментально-статистическое исследование процесса сушки зерна тритикале при противоточно-прямоточном продувании зернового слоя **38**

Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С., Линовская Н.В. Управление процессами влагопереноса при хранении кондитерских изделий студнеобразной консистенции **47**

ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Сыромятников М.Ю., Савинкова О.В., Попов В.Н. Токсичность новых фунгицидов для эукариотических микроорганизмов, изолированных из кишечника *Bombus terrestris L* **54**

Домбровская Я.П., Дерканосова А.А., Белокурова Е.В., Курчаева Е.Е., Максимов И.В., Каширина Н.А. Научно-практические подходы к разработке кондитерских изделий нового поколения **60**

Новак А.И., Лящук Ю.О., Иванищев К.А., Платонова О.В. Анализ показателей качества и безопасности при производстве халяльной мясной продукции **69**

Шариков А.Ю., Соколова Е.Н., Амелякина М.В., Юраскина Т.В., Иванов В.В, Серба Е.М. Разработка концепции производства снеков из пшеницы с элиминицией глютена биокаталитическим методом **77**

Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В. Изучение закономерностей ингибирования нативной микрофлоры сырья под воздействием ультрафиолетового излучения с различной интенсивностью обработки **84**

Родионов Д.А., Лазарев С.И., Полянский К.К., Эккер Е.В., Полушкин Д.Л. Анализ экспериментальных данных по кинетическим характеристикам очистки молочной сыворотки на ультрафильтрационных элементах типа БТУ 05/2 **88**

Егорова С.В., Славянский А.А., Постникова Т.А., Устинова Л.В., Ростегаев Р.С. Производство высокобелковых галет для людей с повышенными физическими нагрузками **95**

Клейменова Н.Л. Жирнокислотный состав масла семян расторопши пятнистой, полученного методом холодного прессования **102**

Мельникова Е.И., Богданова Е.В. Оценка кинетических параметров протеолиза сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки **107**

Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В. Развитие технологии молочного шоколада с заданными свойствами **113**

Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В., Масленникова М.А. Исследования закономерностей ингибирования нативной микрофлоры сырья (сухофрукты) под воздействием ультрафиолетового излучения с различной интенсивностью обработки **122**

Айрапетян А.А., Манжесов В.И, Чурикова С.Ю. Разработка технологии мясного паштета функционального назначения **126**

Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Михайлова Н.А., Жильцова С.И. Разработка продукционных комбикормов для канального сома выращиваемого в ЦФО РФ **132**

Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В., Левшенко М.Т., Позднякова Т.А., Тришканева М.В. Влияние интенсивности ультирафиолетового излучения на ингибирование нативной микрофлоры плодовых тел шампиньонов **137**

Айрапетян А.А., Манжесов В.И, Чурикова С.Ю. Разработка технологии мясного хлеба функционального назначения **142**

Беркетова Л.В., Грибова Н.А. Изучение и влияние растительных полисахаридов для фруктовых кондитерских изделий на основе вторичных ресурсов консервного производства **147**

Глаголева Л.Э., Толбинская И.В. Влияние степени помола зеленой гречки на оценку хранимоспособности творожных продуктов **152**

Кусова И.У., Дубцов Г.Г., Жукова Д.В., Быстров Д.И., Беспалова О.В. Гонконгские вафли повышенной ценности **157**

Руденко О.С., Пестерев М.А., Кондратьев Н.Б., Талейсник М.А., Баженова А.Е. Использование кавитации в технологии кондитерских полуфабрикатов на основе плодоовощного сырья **163**

Карпова М.О., Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф, Будылин Д.В. Определение типа растворителя в технологии производства экстрактов чая с антиоксидантной активностью **169**

Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Искакова Д.М., Сарбасова Г.Т., Есмамбетов А.А., Бекболатова М.Б. Кисломолочные продукты с экструдированными зерновыми основами **179**

Новикова Ж.В., Сергеева С.М., Муханов Е.В. Разработка булочных изделий для здорового питания с применением растительного сырья **188**

Попова Н.В., Поторoко И.Ю., Калинина И.В., Фаткуллин Р.И., Олейникова А.В. Возможность использования ультразвукового воздействия для регулирования функциональных свойств пророщенного зерна *Avena sativa L* **196**

Заикина М.А., Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А. Разработка рецептуры хлеба ржано-пшеничного с использованием яблочного йод пектинового экстракта **202**

Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф. Еремеева Н.Б. Использование отходов переработки винограда в качестве источника комплекса биологически активных веществ **207**

Мельникова Е.И., Богданова Е.В., Корнеева Я.А. Антиоксидантная активность гидролизата сывороточных белков **213**

Гаджиева А.М., Султанов Ю.М., Рамалданова З.Н. Комплексная переработка томатного сырья с получением томатного красителя ликопина – эликсира жизни **219**

Гаджиева А.М., Султанов Ю.М., Рамалданова З.Н. Переработка вторичного овощного сырья с использованием электрофизических методов: расширение ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности на основе томатного сырья **224**

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Джубари М.К., Алексеева Н.В., Балабанова М.Ю. Сочетание обратного осмоса и электродиализа для улучшения рекуперации воды в промышленных сточных водах **227**

Плотникова Р.Н. Исследование процесса нейтрализации бромсодержащих систем фталатного типа **236**

Молчанов В.П., Медков М.А. Золото-ильменитовые россыпи Сихотэ-Алиня (Приморье) как перспективные источники стратегических металлов **242**

Мэжри Р., Перегудов Ю.С., Горбунова Е.М. Технология получения модифицированных нефтесорбентов **247**

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Мандрова А.А., Широбоков В.Г., Закшевская Е.В. Стратегические параметры развития малого и среднего бизнеса аграрного сектора экономики **254**

Искаков И.Ж, Ланина Е.Е., Кучеренко В.Я., Алексеев Г.В., Егорова Г.Н. Возможности экономической корректировки образовательного процесса в странах ЕврАзЭС **263**

Дзахмишева И.Ш. Инновационные технологии в мерчендайзинге **272**

Волкова Т.А., Волкова С.А. Роль инноваций в обеспечении экономической безопасности региональных систем **277**

Генералов И.Г., Суслов С.А., Полянский М.В. Методические рекомендации по оценке эффективности ресурсного потенциала производителей зерна **285**

Лутченко В.Г., Хорев А.И., Житинская Л.О., Паршин Н.М., Ионов С.В. Роль персонала в развитии инновационных процессов предприятия **292**

Акбашева А.А., Дзахмишева И.Ш., Масалова Ю.В. Формирование механизма обеспечения экономической безопасности сельскохозяйственного предприятия **297**

Гурфова Р.В., Ашинова И.В. Взаимодействие университета и региона в условиях цифровой экономики **307**

Лутченко В.Г., Хорев А.И., Житинская Л.О., Паршин Н.М., Ионов С.В. Стратегия инновационного развития предприятия **313**

Устюгова И.Е., Беляева Е.А., Власов Д.А. Управление конкурентоспособностью продукции на отраслевом предприятии (на примере АО НПО «Электроприбор-Воронеж») **319**

Акбашева А.А., Яицкая Е.А. Анализ существующих методик оценки финансового состояния предприятия как инструмента обеспечения его экономической безопасности **327**

Филатова М.В., Стукало О.Г., Лебедева Л.В., Цуканова К.А., Дзахмишева И.Ш. Проектное управление в условиях цифровой экономики **335**

Афанасьев М.Ю., Кудров А.В., Лысенкова М.А. Сравнение индексов инновационного развития в пространстве характеристик региональной дифференциации **340**

Армашова-Тельник Г.С., Соколова П.Н., Дегтерев Д.В. Аддитивные технологии: новационный эффект в промышленности **347**

Гурина М.А., Моисеев А.Д., Шурупова А.С. Бережливые технологии в работе многофункциональных центров как инструмент повышения качества предоставления государственных услуг: опыт Липецкого региона **354**

Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Егорова Г.Н. Тенденции и перспективы развития возобновляемых источников энергии в евросоюзе **366**

Тимакова Р.Т., Ергунова О.Т. Методологический подход к цифровизации и индустриализации развития региональных и муниципальных структур на постковидном пространстве **371**

Шкарупета Е.В., Дударева О.В., Филатова М.В., Беккиев А.Ю. Методология устойчивого развития промышленных экосистем **377**

Попова Н.Е., Сергиенко Т.С. Особенности конкурентной среды на рынке обязательного медицинского страхования **383**

Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В., Дуванова Ю.Н., Беккиев А.Ю. Организация инновационных процессов в производстве **390**

Армашова-Тельник Г.С., Никитина Н.М., Романова И.В. Актуальная конъюнктура конкурентоспособности российских промышленных предприятий **395**

Лящук Ю.О., Теняева О.В., Туарменский В.В., Шибаршина О.Ю. Цветовое оформление стратегических образов бренда как инструмент психоэмоционального воздействия на потребителя **404**

Пехтерев В.В. Особенности работы малых инновационных предприятий на базе военных учреждениях **413**

Богомолова И.П., Кривенко Е.И., Кочарьян А.Г., Тигранян В.Ж. Применение ресурсоэффективных технологий в рамках бережливого управления отраслевыми предприятиями **418**

Армашова-Тельник Г.С. Актуализация развития инжиниринговых услуг в инновационном проектировании в рамках нивелирования последствий пандемии COVID-19 **424**

Богомолова И.П., Уразова О. Н., Ибрагимов Р. И., Василенко И. Н.. Особенности организации управления эффективной сбытовой деятельностью на предприятии **432**

Настоящим редакция журнала «Вестник ВГУИТ» уведомляет, что статья «Разработка математических моделей испытательных систем как объектов с сосредоточенными параметрами» авторов Абрамова Д.О., Швецовой-Шиловской Т.Н., Назаренко Д.И., опубликованная в 2020 Т.82. №2. С. 42-48 прошла рецензирование и соответствует специальности 05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий, к специальности 05.18.12 Процессы и аппараты пищевых производств отнесена ошибочно.

CONTENTS

PROCESSES AND APPARATUSES OF FOOD ENGINEERING

Taleysnik M.A., Aksenova L.M., Akimov A.I., Mizinchikova I.I., Pesterev M.A. Formation of structure of disperse systems in non-equilibrium state under conditions of combination of two types of cavitation effects **17**

Kondratyev N.B., Kazantsev E.V., Osipov M.V., Bazhenova A.E., Linovskaya N.V. The influence of the amount of caramel syrup on the processes of moisture transfer during the storage of marmalade **24**

Ovsyannikov V.Yu., Toroptsev V.V., Berestovoy A.A., Lobacheva N.N., Lobacheva M.A., Martekha A.N. Multi-criteria optimization of beet juice obtaining process by press-diffusion method **30**

Tertychnaya T.N., Shevtsov A.A., Kulikov S.S. Experimental and statistical analysis research of the triticale grain drying process when coun-tercurrent-direct-flow blowing of the grain layer **38**

Kazantsev E.V., Kondratyev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S. Linovskaya N.V. Management of moisture transfer processes during the storage of confectionery with a jelly-like consistency **47**

FOOD BIOTECHNOLOGY

Syromyatnikov M.Yu., Savinkova O.V., Popov V.N. Toxicity of new fungicides for eukaryotic microorganisms isolated from the gut of *Bombus terrestris L* **54**

Dombrovskaya Ya.P., Derkanosova A.A., Belokurova E.V., Kurchaeva E.E., Maksimov I.V., Kashirina N.A. Scientific and practical approaches to the development of new-generation confectionery products **60**

Novak A.I., Lyashchuk Yu.O., Ivanishchev K.A., Platonova O.V. Analysis of quality and safety indicators in the production of halal meat products. **69**

Sharikov A.Yu., Sokolova E.N., Amelyakina M.V., Yuraskina T.V., Ivanov V.V., Serba E.M. Development of a concept for the production of wheat snacks with the elimination of gluten by the biocatalysis **77**

Kolokolova A.Yu., Iliukhina N.V. The study of patterns of inhibition native microflora of raw materials under the influence of ultraviolet radiation with different processing intensity **84**

Rodionov D.A., Lazarev S.I., Polyansky K.K., Ecker E.V., Polushkin D.L. Analysis of experimental data on the kinetic characteristics of milk whey purification using ultrafiltration elements of BTU 05/2 type **88**

Yegorova S.V., Slavyanskiy A.A., Postnikova T.A., Ustinova L.V., Rostegaev R.S. Production of high-protein biscuits for people with increased physical activity **95**

Kleymenova N.L. Fatty acid composition of milk thistle seed oil obtained with cold pressing **102**

Melnikova E.I., Bogdanova E.V. Estimation of the kinetic parameters of whey proteins proteolysis in the UF-concentrate of cheese whey **107**

Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V. Development of milk chocolate technology with specified properties **113**

Kolokolova A.Yu., Ilyukhina N.V., Maslennikova M.A. The possibility of increasing the shelf life of dried apricot with application of uv radiation **122**

Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I. Churikova S.Yu. Development of functional meat paste technology **126**

Vasilenko V.N., Frolova L.N., Dragan I.V., Mihajlova N.A., Zhil'tsova S.I. Development of industrial feed for channel catfish grown in the Central Federal District of the Russian Federation **132**

Kolokolova A.Yu., Iliukhina N.V., Levchenko M.T., Pozdnyakova T.A., Trishkaneva M.V. Effect of ultra violet radiation intensity on inhibition of native microflora of fruit bodies of champignons **137**

Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I. Churikova S.Yu. Development of functional meatloaf technology **142**

Berketova L.V., Gribova N.A. Study and influence of plant polysaccharides for fruit confectionery products based on secondary resources of canning production **147**

Glagoleva L.E., Tolbinskaya I.V. Influence of the degree of green buckwheat grinding on the assessment of the storage capacity of cottage cheese products **152**

Kusova I.U., Dubcov G.G., Zhukova D.V., Bystrov D.I., Bespalova O.V. Extra Value Hong Kong Waffles **157**

Rudenko O.S., Pesterev M.A. Kondratiev N.B., Taleysnik M.A., Bazhenova A.E. The use of cavitation in the technology of confectionery semi-finished products based on fruit and vegetable raw materials **163**

Karpova M.O., Makarova N.V., Ignatova D.F, Budylin D.V. Determination of the type of solvent in the technology of production of tea extracts with antioxidant activity **169**

Shaimerdenova D.A., Chakanova J.M., Iskakova D.M., Sarbasova G.T., Esmambetov A.A., Bekbolatova M.B. Fermented milk products with extruded grain bases **179**

Novikova Zh.V., Sergeeva S.M., Mukhanov E.V. Design of bakery products for healthy nutrition using plant raw materials **188**

Popova N.V., Potoroko I.Yu., Kalinina I.V., Fatkullin R.I., Oleynikova A.V. Ultrasound regulation of functional properties of *Avena sativa L.* while sprouting **196**

Zaikina M.A., Kovaleva A.E., Pyanikova E.A. The development of a rye-wheat bread recipe using apple iodine pectin extract **202**

Makarova N.V., Ignatova D.F. Eremeyeva N.B. Using of grape processing waste as a source of biologically active substances pack **207**

Melnikova E.I., Bogdanova E.V., Korneeva Ya.A. Antioxidant activity of whey proteins hydrolysate **213**

Gadzhieva A.M., Sultanov Yu.M., Ramaldanova Z.N. Complex processing of tomato raw materials to produce tomato dye lycopene – the elixir of life **219**

Gadzhieva A.M., Sultanov Yu.M., Ramaldanova Z.N. Processing of secondary vegetable raw materials using electrophysical methods: expanding the range of products with increased nutritional value based on tomato raw materials **224**

CHEMICAL TECHNOLOGY

Gubari M.Q., Alexejewa N.V., Balabanova M.Yu. A combination of reverse osmosis and electrodialysis to improve water recovery in industrial wastewater **227**
Plotnikova R.N. Study of the process of neutralization of bromine – containing phthalate-type systems **236**
Molchanov V.P., Medkov M.A. Gold-ilmenite deposits of the Sikhote-Alin (Primorye) as promising sources of strategic metals **242**

Mejri R., Peregudov Yu.S., Gorbunova E.M. Technology for obtaining modified oil sorbents **247**

ECONOMICS AND MANAGEMENT

Mandrova A.A., Shirobokov V.G., Zakshevskaya E.V. Strategic parameters for the development of small and medium-sized businesses in the agricultural sector **254**
Iskakov I.J., Lanina E.E., Kucherenko V.Ya, Alekseev G.V., Egorova.N.G. Possibilities for economic adjustments educational process in the EurAsEC countries **263**
Dzakhmisheva I.Sh. Innovative technologies in merchandising **272**
Volkova T.A., Volkova S.A. The role of innovation in ensuring the economic security of regional systems **277**
Generalov I.G., Suslov S.A., Polyanskiy M.V. Methodological recommendations for assessment of resource potential efficiency of grain producers **285**
Lutchenko V.G., Khorev A.I., Zhitinskaya L.O., Parshin N.M., Ionov S.V. The role of personnel in the development of innovative processes of the enterprise **292**
Akbasheva A.A., Dzakhmisheva I.Sh., Masalova Yu.V. Formation of the mechanism of ensuring economic security of the agricultural enterprise **297**
Gurfova R.V, Ashinova I.V. Interaction of the university and the region in the conditions of the digital economy **307**
Lutchenko V.G., Khorev A.I., Zhitinskaya L.O., Parshin N.M., Ionov S.V. Enterprise innovation development strategy **313**
Ustyugova I.E., Belyaeva E.A., Vlasov D.A. Managing the competitiveness of products at an industrial enterprise (on the example of JSC NPO Electropribor-Voronezh) **319**
Akbasheva A.A., Yaitskaya E.A. Analysis of the existing methods for assessing the financial state of the enterprise as a tool to ensure its economic security **327**
Filatova M.V., Stukalo O.G., Lebedeva L.V., Tsukanova K.A., Dzakhmisheva I.Sh. Project management in the digital economy **335**
Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V., Lysenkova M.A. Comparison of innovative development indexes in the space of regional differentiation characteristics **340**
Armashova-Telnik G.S., Sokolova P.N., Degterev D.V. Additive technologies: an innovative effectdigitalization in industry **347**
Gurina M.A., Moiseev A.D., Shurupova A.S. Lean manufacturing technologies in the work of multifunctional centers as a tool for improving the quality of public services: the Lipetsk region experience **354**
Subhonberdiev A.S., Titova E.V., Egorova G.N. Trends and prospects for the development of renewable energy sources in the european union **366**
Timakova R.T., Ergunova O.T. Methodological approach to digitalization and industrialization of the development of regional and municipal structures in the post-Covid space **371**
Shkarupeta E.V., Dudareva O.V., Filatova M.V., Bekkiev A.Yu. Methodology for sustainable development of industrial ecosystems **377**
Popova N.E., Sergienko T.S. Features of the competitive environment in the compulsory health insurance market **383**
Kudryavtseva N.N., Pakhomova Y.V., Duvanova Y.N., Bekkiev A.Yu. Economic model of forecasting financial condition of the enterprise **390**
Armashova-Telnik G.S., Nikitina N.M., Romanova I.V. Current situation in the competitiveness of Russian industrial enterprises **395**
Lyashchuk Y.O., Tenyaeva O.V., Tuarmenskiy V.V., Shibarshina O.Y. Color design of strategic brand images as a tool for psycho-emotional impact on the consumer **404**
Pekhterev V.V. Features of the work of small innovative enterprises on the basis of military institutions **413**
Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Kocharyan A.G., Tigranyan V.Zh. Application of resource-efficient technologies in the framework of lean management of industrial enterprises **418**
Armashova-Telnik G.S. Updating the development of engineering services in innovative design in the framework of leveling the consequences of the COVID-19 pandemic **424**
Bogomolova I.P., Urazova O.A., Ibragimov R.I., Vasilenko I.N. Features of the organization of management of effective sales activities at the enterprise. **434**

Процессы и аппараты пищевых производств

Processes and devices for food production

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-17-23 Оригинальная статья/Research article

УДК 664.681 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Формирование структуры дисперсных систем в неравновесном состоянии в условиях совмещения двух видов кавитационных воздействий

Михаил А. Талейсник [1] mki.niikp@mail.ru 0000-0002-6289-8456
Лариса М. Аксенова [2] mki.niikp@mail.ru
Антон И. Акимов [1] akian02@mail.ru 0000-0002-7784-4661
Инесса И. Мизинчикова [1] mki.niikp@mail.ru 0000-0002-6703-5270
Михаил А. Пестерев [1] mb-niikp@mail.ru 0000-0002-0980-1862

1 ВНИИ КП – филиал «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия

2 Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Талалихина, 26, г. Москва, 109316, Россия

Аннотация. Приведено описание существующего способа получения инвертного сиропа стадийно в большом объеме в условиях использования одного вида потока энергии. Целью настоящей работы является разработка принципов перехода от макростатического равновесия к разработке каждого микростатического объема жидких дисперсных систем в процессе их получения в условиях неравновесного состояния, создаваемого совмещением двух видов кавитационных воздействий: гидродинамического и акустического воздействия. Описаны свойства дисперсных систем и выбран объект исследований – инвертный сироп с количеством сухих 80% и редуцирующих 79-80% веществ. Инвертный сироп со 100% инверсией сахарозы на глюкозу и фруктозу широко применяется при производстве мучных кондитерских изделий и ряда пастило-мармеладных изделий. Установлены принципы образования агрегатов из молекул сахарозы на стадии растворения сахара, образование пустот и зарождение пузырьков газовой фазы. Рассмотрены условия создания неравновесного состояния сиропа в условиях использования двух видов потоков энергии, путем совмещения гидродинамической и акустической кавитации. Показан характер преобразования состояния пузырьков в условиях изменения геометрии потока газожидкостных систем и возбуждением в них звуковых колебаний. Описан механизм структурообразования газо-жидкостной системы в условиях влияния акустических колебаний на структуру. Показан характер превращения высококонцентрированных газожидкостных систем после схлопывания пузырьков газовой фазы, что явилось определяющим фактором образования новых видов материалов. Практическим выходом настоящей работы явилось создание инвертного сиропа со 100% содержанием фруктозы и глюкозы в сухих веществах. Получение эмульсии для мучных кондитерских изделий, и мармелада на основе свежих фруктов и овощей. Эффективность совмещения двух видов кавитационного воздействия открывает перспективу создания новых видов кондитерских изделий с принципиально новыми свойствами, с сохранением нативных витаминов и микроэлементов.

Ключевые слова: жидкие среды, инвертный сироп, кавитация, сжимаемость, селективность, микроскопический уровень, модифицированные свойства

Formation of structure of disperse systems in non-equilibrium state under conditions of combination of two types of cavitation effects

Mikhail A. Taleysnik [1] mki.niikp@mail.ru 0000-0002-6289-8456
Larisa M. Aksenova [2] mki.niikp@mail.ru
Anton I. Akimov [1] akian02@mail.ru 0000-0002-7784-4661
Inessa I. Mizinchikova [1] mki.niikp@mail.ru 0000-0002-6703-5270
Mikhail A. Pesterev [1] mb-niikp@mail.ru 0000-0002-0980-1862

1 All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food System of RAS, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia

2 V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food System of RAS, Talalihina, 26, Moscow, 109316, Russia

Abstract. The description of the existing method for producing invert syrup in stages in a large volume under the conditions of using one type of energy flow is given. The purpose of this work is to develop the principles of transition from macrostatic equilibrium to the development of each microstatic volume of liquid dispersed systems in the process of their production in a non-equilibrium state created by the combination of two types of cavitation effects: hydrodynamic and acoustic effects. The properties of dispersed systems are described and the object of research is invert syrup with the amount of dry 80% and reducing 79-80% substances. Invert syrup with 100% inversion of sucrose to glucose and fructose is widely used in the production of flour confectionery and a number of pastille and marmalade products. The principles of formation of aggregates from sucrose molecules at the stage of sugar dissolution, the formation of voids and the nucleation of gas phase bubbles are established. The conditions for creating a non-equilibrium state of syrup under the conditions of using two types of energy flows, by combining hydrodynamic and acoustic cavitation, are considered. The character of the transformation of the state of bubbles under conditions of changing the flow geometry of gas-liquid systems and the excitation of sound vibrations in them is shown. The mechanism of structure formation of a gas-liquid system under the influence of acoustic vibrations on the structure is described. The character of transformation of highly concentrated gas-liquid systems after the collapse of gas phase bubbles is shown, which was the determining factor in the formation of new types of materials. The practical output of this work was the creation of invert syrup with 100% fructose and glucose content in dry substances. Preparation of an emulsion for flour confectionery products and marmalade based on fresh fruits and vegetables. The effectiveness of combining two types of cavitation exposure opens up the prospect of creating new types of confectionery products with fundamentally new properties, while preserving native vitamins and nutrients.

Keywords: liquid media, invert syrup, cavitation, compressibility, selectivity, microscopic level, modified properties

Для цитирования

Талейсник М.А., Аксенова Л.М., Акимов А.И., Мизинчикова И.И., Пестерев М.А. Формирование структуры дисперсных систем в неравновесном состоянии в условиях совмещения двух видов кавитационных воздействий // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 17–23. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-17-23

For citation

Taleysnik M.A., Aksenova L.M., Akimov A.I., Mizinchikova I.I., Pesterev M.A. Formation of structure of disperse systems in non-equilibrium state under conditions of combination of two types of cavitation effects. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 17–23. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-17-23

© 2020, Талейсник М.А. и др. / Taleysnik M.A. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В кондитерской промышленности нашли широкое применение высококонцентрированные жидкие дисперсные системы с количеством сухих веществ не менее 70%, и с полным отсутствием трансляционного движения: сахарные и инвертные сиропы, различные эмульсии и суспензии [1]. Отличительной их особенностью является большое количество агрегатов из твердых частиц с высокой дисперсностью, окруженных оболочками из дисперсионной среды. За счет возникновения молекулярного силового поля на границе раздела фаз, монослой оболочки, приобретающий специфические модифицированные свойства, прочно удерживается на всей поверхности данных частиц [1].

Определяющим фактором образования агрегатов из частиц дисперсной фазы является возникновение молекулярных сил сцепления между ними [2].

В существующих традиционных технологиях производства пищевых масс, в частности кондитерских, образование жидких дисперсных систем осуществляется в большом объеме с подводом одного вида потока энергии. И технологические процессы осуществляются настолько медленно, что в каждый момент времени в системе устанавливается некоторое равновесное макроскопическое состояние, и данное состояние можно контролировать температурой, плотностью или молярной концентрацией. Поэтому макроскопическое равновесие во всем технологическом объеме достигается за весьма продолжительное время.

Более того, биологические свойства обрабатываемой среды могут ухудшиться из-за чрезмерной продолжительной термической обработки.

Работами института доказана эффективность получения жидких дисперсных систем в динамических условиях созданием неравновесного состояния за счет подачи двух видов потока энергии, путем совмещения гидродинамической и акустической кавитации [3].

В настоящей работе отражены пути решения данной проблемы с учетом особенностей структурообразования используемых жидкостных высококонцентрированных дисперсных систем.

Цель работы – разработка принципов перехода от макростатического равновесия к разработке каждого микростатического объема жидких дисперсных систем в процессе их получения в условиях неравновесного состояния, создаваемого совмещением двух видов кавитационных воздействий.

Материалы и методы

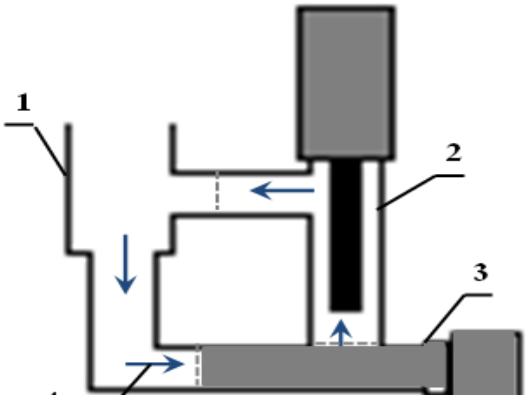
В качестве объекта исследований выбран инвертный сироп с количеством сухих 80% и редуцирующих 79–80% веществ. Инвертный сироп со 100% инверсией сахарозы на глюкозу и фруктозу широко применяется при производстве мучных кондитерских изделий и ряда пастило-мармеладных изделий. Данный сироп относится к одной из простейших макромолекулярных сред, где процессы образования структур могут проявляться наиболее простым образом.

На начальных стадиях технологии инвертного сиропа в процессе нагревания сахарного сиропа до 90° С, в варочном котле в статическом состоянии, при растворении сахара образуется большое количество частиц дисперсной фазы с образованием водных оболочек вокруг них. Прочное сцепление оболочек с частицами на границе раздела фаз, можно объяснить возникновением в монослое оболочки молекулярного силового поля. Работами академика П.А. Ребиндера и его школой доказано своеобразие свойства тончайшего монослоя образовавшихся оболочек дисперсионной среды, которое заключается в удержании влаги за счет молекулярного силового поля, всегда возникающего вследствие некомпенсированности молекулярных сил в междуфазном поверхностном слое [4, 5]. Также своеобразие монослоя заключается в том, что влага находится в уплотненном состоянии, имеет плотность больше единицы и не растворяет обычно растворимые вещества (соль, сахар).

В процессе нагревания сиропа и постоянного повышения количество фруктозы и глюкозы при инверсии сахарозы создаются наиболее благоприятные условия для максимального сближения частиц дисперсной фазы, которые при разрыве оболочек сцепляются с образованием агрегатов из молекул сахарозы различной пространственной формы и размеров (молекулярный размер сахарозы приблизительно равен 1 нм).

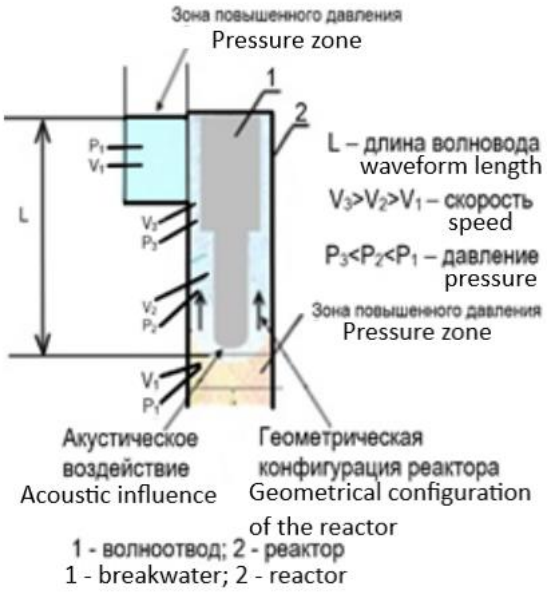
Также установлено, что по углам и ребрам образовавшихся частиц дисперсной фазы, возникают молекулярные силы сцепления, в которых молекулярные силы и потенциальная энергия достигает своих локальных максимумов [6]. В образовавшихся агрегатах из-за уплотнения содержания частиц дисперсной фазы удельная поверхность агрегата значительно меньше, чем суммарная поверхность частиц его образующих. В связи с содержанием сухих веществ в сиропе, порядка 80%, образуется большое количество агрегатов из высокодисперсных частиц дисперсной фазы. При этом суммарная удельная поверхность данных агрегатов значительно снижается в сиропе, что обеспечивает образование значительного количества пустот. Такие пустоты с содержанием газовой фазы, по своей физической сути являются кавитационными зародышами, чьи физические характеристики могут меняться с течением времени. Аналогично, при получении эмульсии с влажностью от 25–32% на начальной стадии по мере повышения плотности также обеспечивается зарождение большого количества пузырьков воздуха.

Таким образом, установлено, что жидкие дисперсные системы с содержанием сухих веществ свыше 70% сжимаемы, и, как правило, содержат большое количество зародышей пузырьков воздуха [7]. После максимально возможного растворения сахара и образования газо-жидкостной системы (ЖДС) с большим количеством агрегатов из молекул сахарозы, дальнейшая её инверсия будет осуществляться в условиях создания динамического и неравновесного состояния сиропа. Такое состояние достигается путём установки реактора на продуктовом трубопроводе лабораторной кавитационной установки (рисунок 1, a).



1 – приемная емкость, 2 – реактор, 3 – насос
1 – receiving capacity, 2 – reactor, 3 – pump

(a)



(b)

Рисунок 1. Принципиальная схема кавитационной установки (a), принципиальная схема реактора кавитационной установки (b)

Figure 1. Schematic diagram of cavitation plant (a), schematic diagram of cavitation plant reactor (b)

В реакторе при температуре порядка 95°С инверсия сахарозы осуществляется в условиях подвода двух видов потоков энергии – совмещения гидродинамической и акустической кавитации (рисунок 1, b). Получение инвертного сиропа обеспечивается многократным прохождением реактора в режиме рециркуляции [8].

При переходе от макроскопического к микроскопическому уровню получения газо-жидкостных систем становится возможным управление различными технологическими потоками. В настоящей работе такое управление обеспечивается совмещением быстрых и медленных гидродинамических процессов [9]. Данные процессы могут быть организованы заданным образом в потоке ЖДС на лабораторной кавитационной установке, в реакторе которой обеспечивается совмещение двух видов кавитационных воздействий – гидродинамического медленного и акустического быстрого. В установке ЖДС из приемной емкости по трубопроводам насосом прокачивается через реактор, который создается путем установки в трубопроводе волновода созданием узкого зазора между ними около 3 мм.

Создаются условия гидродинамической кавитации (ГДК). В соответствии с законом гидродинамики, при резком увеличении скорости потока и частичным нарушением сплошности твердых частиц, происходит значительное падение давления [9, 10]. При этом значительно увеличивается объём газовых пузырьков и происходит накопление поверхностной потенциальной энергии.

При наличии акустической кавитации с высокочастотным колебанием волновода порядка 24 кГц обеспечивается волнообразное движение потока в вертикальном направлении при одновременном образовании сложного турбулентного движения (рисунок 2) [2, 5].

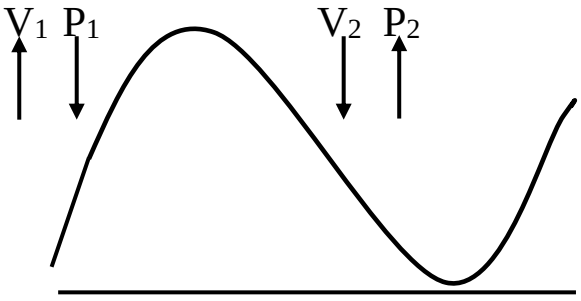


Рисунок 2. Схема цикла колебаний пузырька газовой фазы в условиях акустической кавитации
$V_1 > V_2$; $P_1 < P_2$.
V_1, P_1 скорость и давление на подъеме волны
V_2, P_2 скорость и давление на спуске волны

Figure 2. Scheme of gas phase bubble oscillation cycle under conditions of acoustic cavitation
V_1, P_1 speed and pressure at wave rise
V_2, P_2 speed and pressure at wave descent

Из-за резкого увеличения скорости движения и понижения давления в цикле колебаний кавитационного пузырька на подъеме волны, дополнительно значительно увеличивается его объем, т. к. создается кратковременное разрежение и дальнейшее аккумулирование поверхностной энергии.

Далее на спуске волны давление резко возрастает. В условиях деформационных процессов пузырьки сжимаются, и при схлопывании происходит выброс энергии с образованием ударной волны, вызывающей максимальное диспергирование агрегатов из частиц твердой фазы. На выходе из реактора при повышении давления оставшиеся пузырьки схлопываются с выделением запасенной энергии и с дополнительным разрушением агрегатов. Такое селективное воздействие способно инициировать различные кинетические реакции, меняющие структуру среды в т. ч. с образованием материалов с новыми свойствами [12].

Например, в процессе схлопывания пузырька, по нашему мнению, количество выделяющейся энергии может оказаться достаточным для диссоциации молекул воды [13]. Можно предположить, что в результате этого произойдет образование новых свойств пищевых продуктов, на основе фруктозы и глюкозы, образовавшихся ранее на стадии инверсии сахарозы

Результаты и обсуждение

В настоящее время технически сочетание гидродинамических и акустических эффектов, при которых инициируется протекание физико-химических процессов, как было указано выше, реализуется на лабораторной кавитационной установке, обеспечивающей максимальное накопление энергии и ее высвобождение с интенсивным технологическим эффектом (рисунок 3) [14].



Рисунок 3. Лабораторная кавитационная установка – здесь осуществляется распределение скорости потока и распределение давления

Figure 3. Laboratory cavitation plant – flow rate distribution and pressure distribution are performed here

Эффективность совмещения акустического и гидродинамического воздействия обеспечила 100% инверсию сахарозы на фруктозу и глюкозу, с ускорением технологического процесса по сравнению с классической технологией (рисунок 4).

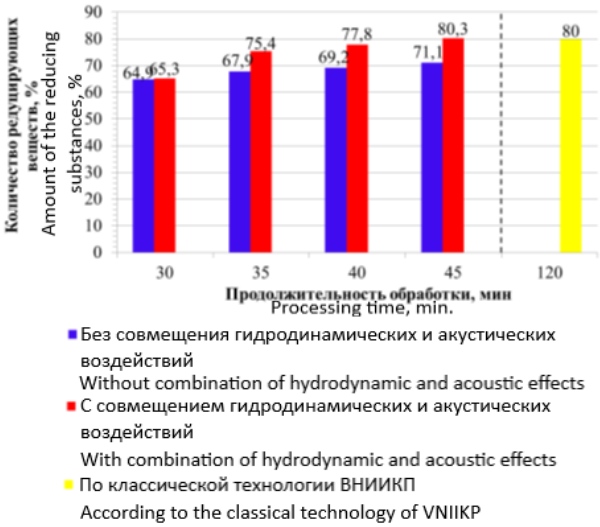


Рисунок 4. Инвертный сироп, приготовленный различными технологиями

Figure 4. Invert syrup prepared by various technologies

Показано, что совмещение быстрых акустических и медленных гидродинамических воздействий позволяет управлять процессами структурообразования в пищевых средах, в которых определяющим фактором является контактное взаимодействие частиц дисперсной фазы [15]. Образование максимально возможного количества частиц с минимальным расстоянием между ними обеспечивает получение высококонцентрированной устойчивой структуры и как следствие увеличение сроков хранения инвертного сиропа (практически до двух лет).

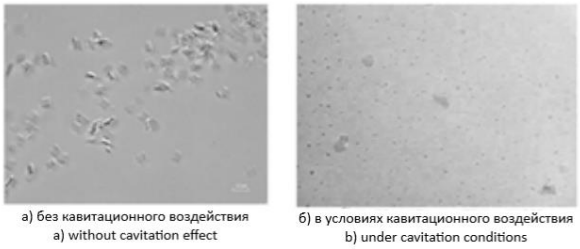


Рисунок 5. Микрофото инвертного сиропа

Figure 5. Micro-photos of invert syrup

По ранней технологии, разработанной ВНИИКП, минимальные размеры агрегатов составляли 2–3 мкм (рисунок 5). Применение кавитационного воздействия впервые обеспечило получение инвертного сиропа с более значительной степенью дисперсности. Отличительной особенностью инвертного сиропа является дегазация, после схлопывания пузырьков на выходе из реактора, с выделением энергии [2].

К отличительным особенностям следует также отнести отсутствие условий для седиментации агрегатов и возникновения броуновского движения, из-за высокой плотности сиропа.

Необходимо отметить высокую микробиологическую безопасность сиропа, так как повышенная плотность препятствует жизнедеятельности бактерий. В процессе структурообразования сиропа, наличие большого количества микроагрегатов (образующихся в результате инверсии сахарозы и диспергируемых в условиях кавитационных воздействий) является определяющим фактором их взаимодействия с образованием структуры путём образования коагуляционных и точечных контактов с рядом принципиально новых модифицированных свойств (рисунок 6).

К таким свойствам следует отнести:

– образование ярко-желтого соломенного цвета;

– отсутствие седиментации агрегатов и их броуновского движения;

– длительный срок годности с сохранением показателей качества;

– высокую микробиологическую безопасность;

– повышение антиокислительной способности.

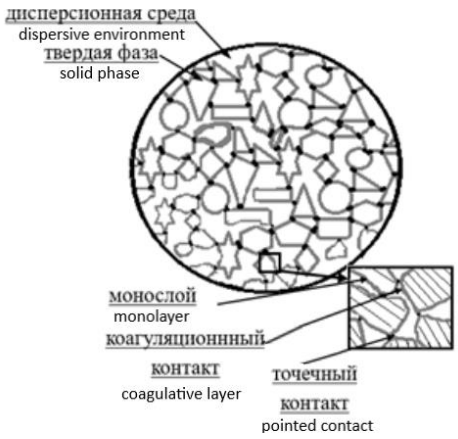
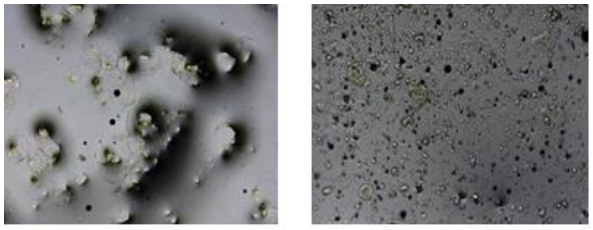


Рисунок 6. Структура суспензированной эмульсии, полученной по инновационной технологии

Figure 6. Structure of a suspension emulsion obtained by innovative technology

Эффективность совмещения двух видов подвода кавитационных воздействий подтверждена при получении сахарного печенья на стадиях получения суспензии и суспензированной эмульсии (по Г.А. Маршалкину) [7]. Положительное влияние данного воздействия подтверждено снижением размера твердых частиц дисперсной фазы с 25 (по классической технологии) до 6 мкм, при значительном увеличении количества диспергированных частиц сахарного песка, окруженных оболочкой из дисперсионной среды (рисунок 7.). За счёт своеобразия монослоя оболочек обеспечивается удержание влаги за счет молекулярного силового поля, всегда возникающего вследствие некомпенсированности молекулярных сил в междуфазном поверхностном слое.



а) размер частиц 25 мкм
a) size of particles 25 μm

б) размер частиц 6 мкм
b) size of particles 6 μm

Рисунок 7. Микрофотографии (×500) суспензий, полученных при механической обработке (a) и кавитационном воздействии (b)

Figure 7. Microphoto (× 500) suspensions obtained during machining (a) and cavitation exposure (b)

К большим преимуществам кавитационных воздействий следует отнести получение стойкой, не расслаивающейся эмульсии, при использовании в рецептурах жидких растительных масел (рисунок 8).

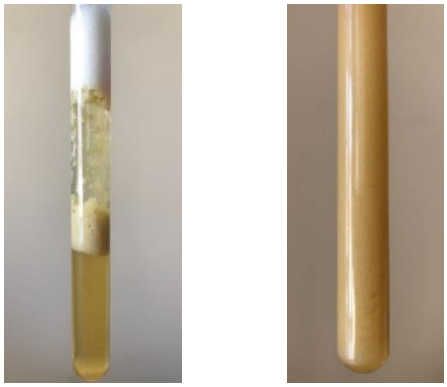


Рисунок 8. Эмульсия, полученная без кавитации и в условиях кавитационной обработки

Figure 8. Emulsion obtained without cavitation and under conditions of cavitation treatment

Готовое печенье получается с модифицированными свойствами и улучшенными качественными показателями: намокаемости до 230 (по классической технологии 180–200), плотности (снижение на 20%), повышенной пористости и рассыпчатости.

Инвертный сироп с количеством сухих веществ 80% и, следовательно, со 100% количеством фруктозы и глюкозы является основой при получении новых видов кондитерских изделий, в частности мармелада, с использованием свежих фруктов и овощей, с сохранением нативных витаминов и минеральных веществ. Например, при создании морковного мармелада количество β – каротина повышалось до 14,0 мг / 100 г., а в мармеладе с использованием пюре из моркови, без применения кавитационных воздействий количество β – каротина не превышало 1–2% [2]. Микробиологические исследования мармелада показали его высокую безопасность.

Заключение

Показана эффективность совмещения двух видов потоков энергии. Открывается перспектива создания кондитерских изделий с увеличенным сроком годности, а также новых видов кондитерских изделий с принципиально новыми свойствами, с сохранением нативных витаминов и микроэлементов [11].

Литература

1 Savenkova T.V., Karimov A.R., Taleysnik M.A. et al. Mechanisms of destruction and synthesis of liquid media, used in the food industry under non-equilibrium conditions // Food systems 2019. № 2(4). P. 38–41. doi: 10.21323/2618–9771–2019–2–4–38–41

2 Аксенова Л.М. Пищевые технологии будущего и нанопреобразования биополимеров. Краснодар, 2015. 304 с.

3 Пацюк Л.К., Алабина Н.М., Борченкова Л.А., Медведева Е.А. и др. Инновационная технология получения новых видов продуктов за счет применения кавитационной обработки // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов II Международной научно-практической конференции. 2017. С. 440–443.

4 Нигметзянов Р.И., Казанцев В.Ф., Приходько В.М. и др. Повышение эффективности ультразвуков жидкостной обработки путем активации энергии кавитационных кластеров // СТИН. 2019. № 3. С. 19–23.

5 He S., Biedermann F., Vankova N. et al. Cavitation energies can outperform dispersion interactions // Nature Chem. 2018. № 10. P. 1252–1257. doi: 10.1038/s41557–018–0146–0

6 Аверина Ю.М., Моисеева Н.А., Шувалов Д.А., Ныркov Н.П. и др. Кавитационная обработка воды. Свойства воды и эффективность обработки // Успехи в химии и химической технологии. 2018. Т. 32. № 14 (210). С. 17–19.

7 Haworth K.J., Bader K.B., Rich K.T. et al. Quantitative Frequency-Domain Passive Cavitation Imaging // IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectriks, and Frequency Control. 2017. V. 64. № 1. P. 177–191. doi: 10.1109/TUFFC.2016.2620492

8 Yasui K. Acoustic cavitation and bubble dynamics. Springer International Publishing, 2018.

9 Karimov A.R., Taleysnik M.A., Savenkova T.V. et al. Physical and chemical features of dynamic of polymeric fluid // Food systems. 2018. V. 1. № 3. P. 44–54. doi: 10.21323/2618–9771–2018–1–3–44–54

10 Хмелёв В.Н., Цыганок С.Н., Нестеров В.А. Повышение эффективности работы ультразвуковых колебательных систем для кавитационной обработки жидкостей // Измерения, автоматизация и моделирование в промышленности и научных исследованиях (ИАМП-2018): материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. 2018. С. 229–232.

11 Wang G., Wu Q., Huang B. Dynamics of cavitation–structure interaction // Acta Mech. Sin. 2017. V. 33. P. 685–708. doi: 10.1007/s10409–017–0685–4

12 Талейсник М.А., Герасимов Т.В. Практическое обоснование эффективности кавитационной обработки в приготовлении полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий // Кондитерские изделия XXI века: материалы X Юбилейной международной конференции. 2015. С. 83–84.

13 Karimov A.R., Korshunov A.M., Beklemishev V.V. Influence of chemical reactions on the nonlinear dynamics of dissipative flows // Physica Scripta. 2015. V. 90. № 8. P. 085203. doi: 10.1088/0031–8949/90/8/085203

14 Шестаков С.Д., Красуля О.Н., Богуш В.И., Потороко И.Ю. Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции. Санкт-Петербург, 2013. 152 с.

15 Chunhai Yi., Qianqian Lu, Yun Wang, Yixuan Wang et al. Degradation of organic wastewater by hydrodynamic cavitation combined with acoustic cavitation // Ultrasonics Sonochemistry. 2018. V. 43. P. 156–165. doi: 10.1016/j.ultsonch.2018.01.013.

References

1 Savenkova T.V., Karimov A.R., Taleysnik M.A. et al. Mechanisms of destruction and synthesis of liquid media, used in the food industry under non-equilibrium conditions. Food systems 2019. no. 2 (4). pp. 38–41. doi: 10.21323/2618–9771–2019–2–4–38–41

2 Aksenova L.M. Food technologies of the future and nanoformation of biopolymers. Krasnodar, 2015. 304 p. (in Russian).

3 Patsyuk L.K., Alabina N.M., Borchenkova L.A., Medvedev E.A. et al. Innovative technology for obtaining new types of products through the use of cavitation processing. Innovative research and development for scientific support of production and storage of environmentally safe agricultural and food products: collection of materials of the II International Scientific and Practical Conference. 2017. pp. 440–443. (in Russian).

4 Nigmetzyanov R.I., Kazantsev V.F., Prikhodko V.M., Sundukov S.K. et al. Increasing the efficiency of ultrasonic liquid treatment by activating the energy of cavitation clusters. STIN. 2019. no. 3. pp. 19–23. (in Russian).

5 He S., Biedermann F., Vankova N. et al. Cavitation energies can outperform dispersion interactions. Nature Chem. 2018. no. 10. pp. 1252–1257. doi: 10.1038/s41557–018–0146–0

6 Averina Yu.M., Moiseeva N.A., Shuvalov D.A., Nyrkov N.P. et al. Cavitation treatment of water. Water properties and treatment efficiency. Advances in chemistry and chemical technology. 2018. vol. 32. no. 14 (210). pp. 17–19. (in Russian).

7 Haworth K.J., Bader K.B., Rich K.T. et al. Quantitative Frequency-Domain Passive Cavitation Imaging. IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectriks, and Frequency Control. 2017. vol. 64. no. 1. pp. 177–191. doi: 10.1109/TUFFC.2016.2620492

8 Yasui K. Acoustic cavitation and bubble dynamics. Springer International Publishing, 2018.

9 Karimov A.R., Taleysnik M.A., Savenkova T.V. et al. Physical and chemical features of dynamic of polymeric fluid. Food systems. 2018. vol. 1. no. 3. pp. 44–54. doi: 10.21323/2618–9771–2018–1–3–44–54

10 Khmelev V.N., Gypsy S.N., Nesterov V.A. Improving the efficiency of ultrasonic oscillation systems for cavitation treatment of liquids. Measurements, automation and modeling in industry and scientific research (IAMP-2018): Materials of the XIII All-Russian Scientific and Technical Conference of students, graduate students and young scientists with international participation. 2018. pp. 229–232. (in Russian).

11 Wang G., Wu Q., Huang B. Dynamics of cavitation–structure interaction. Acta Mech. Sin. 2017. vol. 33. pp. 685–708. doi: 10.1007/s10409–017–0685–4

12 Taleysnik M.A., Gerasimov T.V. Practical justification of cavitation treatment efficiency in preparation of semi-finished products for flour confectionery products. Confectionery products of the 21st century: proceedings of the 10th Anniversary International Conference. 2015. pp. 83–84. (in Russian).

13 Karimov A.R., Korshunov A.M., Beklemishev V.V. Influence of chemical reactions on the nonlinear dynamics of dissipative flows. Physica Scripta. 2015. vol. 90. no. 8. pp. 085203. doi: 10.1088/0031–8949/90/8/085203

14 Shestakov S.D., Krasulya O.N., Bogush V.I., Potoroko I.Yu. Technology and equipment for processing food media using cavitation disintegration. St. Petersburg, 2013. 152 p. (in Russian).

15 Chunhai Yi., Qianqian Lu, Yun Wang, Yixuan Wang et al. Degradation of organic wastewater by hydrodynamic cavitation combined with acoustic cavitation. Ultrasonics Sonochemistry. 2018. vol. 43. pp. 156–165. doi: 10.1016/j.ultsonch.2018.01.013.

Сведения об авторах

Михаил А. Талейсник к.т.н., заведующий лабораторией технологии производства мучных кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, mki.niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6289-8456

Лариса М. Аксенова д.т.н., академик, заведующий лабораторией физических методов исследований, Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Талалихина, 26, г. Москва, 109316, Россия, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, mki.niikp@mail.ru

Антон И. Акимов младший научный сотрудник, отдел стандартизации кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, akian02@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7784-4661

Инесса И. Мизинчикова младший научный сотрудник, лаборатория технологии производства мучных кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, mki.niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6703-5270

Михаил А. Пестерев младший научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, mb-niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0980-1862

Information about authors

Mikhail A. Taleysnik Cand. Sci. (Engin.), head of the laboratory of technology for the production of flour confectionery, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food System of RAS, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, mki.niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6289-8456

Larisa M. Aksenova Dr. Sci. (Engin.), academician, head of the laboratory of physical research methods, V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food System of RAS, Talalihina, 26, Moscow, 109316, Russia, mki.niikp@mail.ru

Anton I. Akimov junior researcher, confectionery standardization department, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food System of RAS, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, akian02@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7784-4661

Inessa I. Mizinchikova junior researcher, laboratory of technology for the production of flour confectionery, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food System of RAS, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, mki.niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6703-5270

Mikhail A. Pesterev junior researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionery product, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry - Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food System of RAS, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, mb-niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0980-1862

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 16/11/2020	**После редакции** 24/11/2020	**Принята в печать** 02/12/2020
Received 16/11/2020	**Accepted in revised** 24/11/2020	**Accepted** 02/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-24-29 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.647.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние количества патоки на процессы влагопереноса при хранении мармелада

Николай Б. Кондатьев [1] conditerpromnbk@mail.ru 0000-0003-3322-9621
Егор В. Казанцев [1] ekazantsev@mail.ru 0000-0001-8923-0029
Максим В. Осипов [1] maxvosipov@yandex.ru 0000-0002-8981-5606
Алла Е. Баженова [1] bajenova.a@mail.ru 0000-0002-6994-8524
Наталия В. Линовская [1] choclab@mail.ru 0000-0002-9238-8991

1 ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия

Аннотация. Проблемы хранения различных наименований кондитерских изделий связаны с физическим состоянием содержащейся воды и процессами ее миграции. Состав и количество патоки формирует особенности фазовых переходов сахаров и соотношение свободной и связанной влаги, которое оказывает значительное влияние на текстуру и органолептические свойства желейного мармелада (ЖМ) в процессе хранения. Исследовано влияние содержания карамельной патоки (5 - 25 %) в ЖМ на яблочном (ЯП) и цитрусовом (ЦП) пектине на процессы влагопереноса при хранении изделий упакованных в БОПП плёнку 20, 40 мкм. Миграцию влаги характеризовали показателями массовая доля влаги и активность воды. Результаты показали, что за 12 недель хранения влагосодержание образца с ЦП, содержащего 5 % патоки, уменьшилась от 22,0 % до 19,6 %, скорость уменьшения массовой доли влаги составила 0,2 % в неделю. Для образца, содержащего 25 % патоки, скорость уменьшения массовой доли влаги составила 0,4 % в неделю. За 12 недель хранения массовая доля влаги образца с ЯП, содержащего 25 % патоки, уменьшилась от 22,0 % до 19,6 %. В результате для образца, изготовленного с ЯП, содержащего 25 % патоки скорость уменьшения массовой доли влаги составила 0,2 % в неделю, а содержащего 5 % патоки – всего 0,1 % в неделю. Увеличение массовой доли патоки от 5,0 % до 25,0 % в химическом составе ЖМ приводит к увеличению скорости процесса влагопереноса, приблизительно, в два раза, при этом активность воды изделий практически не изменяется при хранении и составляет 0,750 – 0,760. При увеличении толщины полипропиленовой пленки от 20 мкм до 40 мкм скорость процессов влагопереноса уменьшается, приблизительно, в два раза. Данная работа направлена на прогнозирование хранимоспособности и увеличение срока годности различных групп мармелада.

Ключевые слова: мармелад, карамельная патока, массовая доля влаги, активность воды, влагоперенос, хранимоспособность

The influence of the amount of caramel syrup on the processes of moisture transfer during the storage of marmalade

Nikolai B. Kondratyev [1] conditerpromnbk@mail.ru 0000-0003-3322-9621
Egor V. Kazantsev [1] ekazantsev@mail.ru 0000-0001-8923-0029
Maksim V. Osipov [1] maxvosipov@yandex.ru 0000-0002-8981-5606
Alla E. Bazhenova [1] bajenova.a@mail.ru 0000-0002-6994-8524
Natalia V. Linovskaya [1] choclab@mail.ru 0000-0002-9238-8991

1 VNIIKP – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Electozavodskaya st., 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia

Abstract. Storage problems for various types of confectionery products are associated with the physical state of the contained water and its migration processes. This work is aimed at predicting the storage capacity and increasing the shelf life of various groups of marmalade. The influence of the content of caramel syrup (5 - 25%) in jelly marmalade (JM) on apple (YP) and citrus (CP) pectin on the processes of moisture transfer during storage of products packed in BOPP film 20, 40 microns has been investigated. The composition and amount of molasses forms the features of the phase transitions of sugars and the ratio of free and bound moisture, which has a significant effect on the texture and organoleptic properties of FMs during storage. Moisture migration was characterized by the mass fraction of moisture and water activity. The results showed that over 12 weeks of storage, the moisture content of the sample with CP, containing 5% molasses, decreased from 22.0% to 19.6%, the rate of decrease in the mass fraction of moisture was 0.2% per week. For a sample containing 25% molasses, the rate of decrease in the mass fraction of moisture was 0.4% per week. For 12 weeks of storage, the mass fraction of moisture in the sample with NP, containing 25% molasses, decreased from 22.0% to 19.6%. As a result, for a sample made with YF containing 25% molasses, the rate of decrease in the mass fraction of moisture was 0.2% per week, and containing 5% molasses - only 0.1% per week. An increase in the mass fraction of molasses from 5.0% to 25.0% in the chemical composition of the FM leads to an increase in the rate of moisture transfer, approximately two times, while the water activity of the products practically does not change during storage and is 0.750 - 0.760. With an increase in the thickness of the polypropylene film from 20 μm to 40 μm, the rate of moisture transfer processes decreases approximately two times.

Keywords: marmalade, caramel syrup, mass fraction of moisture, water activity, moisture transfer, storage capacity

Для цитирования
Кондратьев Н.Б., Казанцев Е.В., Осипов М.В., Баженова А.Е., Линовская Н.В. Влияние количества патоки на процессы влагопереноса при хранении мармелада // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 24–29. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-24-29

For citation
Kondratyev N.B., Kazantsev E.V., Osipov M.V., Bazhenova A.E., Linovskaya N.V. The influence of the amount of caramel syrup on the processes of moisture transfer during the storage of marmalade. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 24–29. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-24-29

© 2021, Кондратьев Н.Б. и др. / Kondratiev N.B. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Патока является важнейшим компонентом сырья и используется при изготовлении многих кондитерских изделий студнеобразной консистенции. Антикристаллизационные свойства основных видов патоки в процессе хранения различных пищевых систем являются предметом интереса специалистов и кондитерской отрасли. Влагоудерживающие свойства обусловлены наличием в составе патоки, сахаров с влагоудерживающими свойствами, таких как глюкозы, мальтозы, олиго- и полисахаридов [1–3].

В соответствии с ГОСТ 32902–2014 «Крахмал и крахмалопродукты. Термины и определения» патоку подразделяют на низкоосахаренную, карамельную, мальтозную, высокомальтозную, солодовую мальтозную, высокоосахаренную и сухую, которые различаются химическим составом, реологическими свойствами и технологическими свойствами (таблица 1).

Таблица 1.

Химический состав различных видов патоки применяемых для производства кондитерских изделий

Table 1.

The chemical composition of various types of molasses used for the production of confectionery

Основные виды патоки DE, % The main types of molasses DE, %	Основные компоненты патоки | The main components of caramel syrup				
	Декстроза, % Dextrose, %	Мальтоза, % Maltose, %	Мальтотриоза, % Maltotriose, %	Высшие сахара, % Higher sugars, %	Фруктоза, % Fructose, %
35,0	15,0	12,0	11,0	62,0	–
42,0 (кислотная I acidic)	19,0	14,0	11,0	56,0	–
42,0 (ферментативная | enzymatic)	6,0	44,0	13,0	37,0	–
50,0	30,0	18,0	13,0	39,0	–
63,0	34,0	33,0	10,0	23,0	–
70,0 (мальтозная | maltose)	2,0	70,0	20,0	8,0	–
42,0 (глюкозно-фруктозная высокоосахаренная glucose-fructose highly sugar)	52,0	4,0	1,0	1,0	42,0
95,0 (сухая в виде порошка | dry powder)	93,0	5,0	1,0	1,0	–
35,0	15,0	12,0	11,0	62,0	–

При высоком содержании редуцирующих сахаров в патоке и в процессе получения, кондитерские изделия способны адсорбировать влагу из окружающей атмосферы с высокой скоростью. При содержании редуцирующих веществ менее 12% происходит быстрое «засахаривание» корпусов изделий студнеобразной консистенции [4–6].

Количество крахмальной патоки, использованной при изготовлении кондитерских изделий, оказывает значительное влияние на их сохранность. Важнейшим показателем качества для характеристики влагоудерживающих свойств таких изделий, в том числе желейного мармелада, является массовая доля редуцирующих веществ (декстрозный эквивалент, DE). Декстрозный эквивалент показывает содержание редуцирующих сахаров (%) к общей массе сухих веществ, в пересчете на декстрозу [7].

Состав и количество использованной патоки формирует особенности фазовых переходов сахаров и соотношение свободной и связанной влаги, которое оказывает значительное влияние на текстуру и органолептические свойства мармелада в процессе их хранения [8–10].

При оптимизации технологий получения кондитерских изделий с заданным качественными характеристиками следует использовать диаграммы фазовых переходов. Такие графические характеристики для сложных систем содержащих комбинации сахаров, зависящие от соотношения массовой доли влаги и активности воды, позволяют прогнозировать процессы кристаллизации при хранении аморфных студнеобразных образцов [11, 12].

Цель работы – исследование влияния химического состава использованного сырья на скорость процессов влагопереноса при хранении желейного мармелада.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись образцы желейного мармелада с массовой долей влаги 22,0–22,5%, изготовленные с использованием крахмальной карамельной патоки, упакованные в полипропиленовую пленку с различной толщиной. Содержание крахмальной карамельной патоки составило от 5,0% до 25,0% с шагом 5,0%. В составе желейного мармелада использован сахар белый песок 75,0–55.0%, причем сумма сахара и патоки для различных образцов была постоянной по сухим веществам. Также в рецептуре мармелада использованы яблочный и цитрусовый пектин 1,0–2,5%, цитрат натрия 0,2–0,3%.

Массовая доля влаги измерена по ГОСТ 5900 – 2014 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ» с использованием сушильного лабораторного шкафа Mir – 262 (Sanyo, Япония).

Активность воды определена методом в соответствии с ГОСТ ISO 21807 – 2015 «Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды» на приборе AquaLab 3TE (США).

Результаты и обсуждение

Исследования массовой доли патоки на изменение показателей влагопереноса мармелада, изготовленного с использованием цитрусового пектина, в процессе его хранения показали, что наибольшая скорость влагопереноса характерна для образца мармелада с ЦП, упакованного в БОПП плёнку толщиной 20 мкм и содержащего 25% крахмальной карамельной патоки (рисунок 1) [13–15].

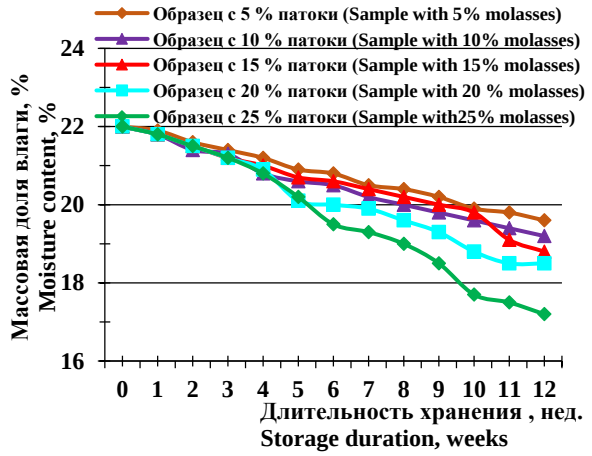


Рисунок 1. Влияние массовой доли патоки на изменение массовой доли влаги желейного мармелада на цитрусовом пектине в полипропиленовой пленке с толщиной 20 мкм

Figure 1. Influence of the mass fraction of molasses on the change in the mass fraction of moisture in jelly marmalade on citrus pectin in a polypropylene film with a thickness of 20 microns

За 12 недель хранения массовая доля влаги образца на цитрусовом пектине содержащего 5% патоки уменьшилась от 22,0% до 19,6%, скорость уменьшения массовой доли влаги составила 0,2% в неделю. Для образца, содержащего 25% патоки скорость уменьшения массовой доли влаги составила 0,4% в неделю.

При использовании яблочного пектина скорость процессов влагопереноса при хранении мармелада с различным содержанием патоки различается незначительно (рисунок 2).

За 12 недель хранения массовая доля влаги образца желейного мармелада на яблочном пектине содержащего 25% патоки уменьшилась от 22,0% до 19,6%. Таким образом, для образца мармелада, изготовленного с использованием яблочного пектина, содержащего 25% патоки, скорость уменьшения массовой доли влаги составила 0,2% в неделю, а содержащего 5% патоки – всего 0,1% в неделю.

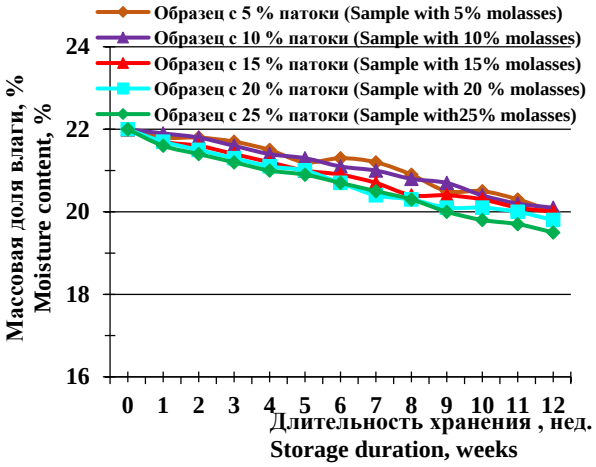


Рисунок 2. Влияние массовой доли патоки на изменение массовой доли влаги желейного мармелада на яблочном пектине в полипропиленовой пленке с толщиной 20 мкм

Figure 2. The influence of the mass fraction of molasses on the change in the mass fraction of moisture in jelly marmalade on apple pectin in a polypropylene film with a thickness of 20 microns

Активность воды мармелада, изготовленного с использованием яблочного и цитрусового пектина, упакованного в полипропиленовую пленку с толщиной 20 мкм, практически не изменяется в процессе хранения, однако, значения активности воды мармелада, изготовленного с использованием яблочного пектина меньше по сравнению с активностью воды мармелада на цитрусовом пектине на 0,02 – 0,03 (рисунки 3, 4) [16, 17].

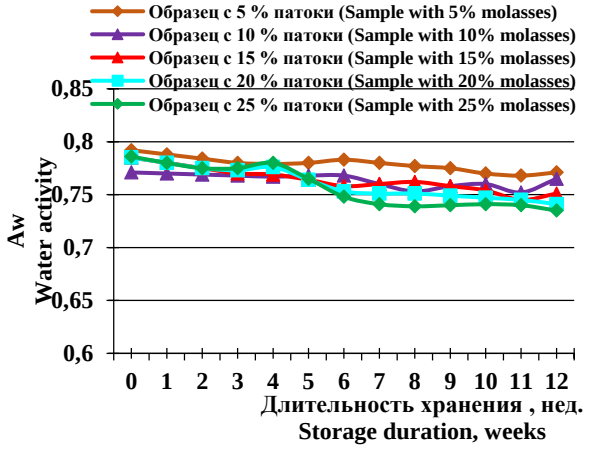


Рисунок 3. Влияние массовой доли патоки на изменение активности воды желейного мармелада на цитрусовом пектине в полипропиленовой пленке с толщиной 20 мкм

Figure 3. Influence of the mass fraction of molasses on the change in the water activity of jelly marmalade on citrus pectin in a polypropylene film with a thickness of 20 microns

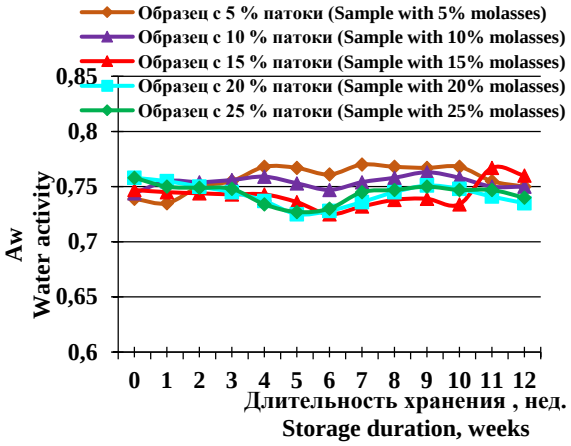


Рисунок 4. Влияние массовой доли патоки на изменение активности воды желейного мармелада на яблочном пектине в полипропиленовой пленке с толщиной 20 мкм

Figure 4. Влияние массовой доли патоки на изменение активности воды желейного мармелада на яблочном пектине в полипропиленовой пленке с толщиной 20 мкм

Яблочный пектин обладает более сильной влагоудерживающей способностью по сравнению с цитрусовым, что связано с его молекулярным весом и химическим составом (содержанием ангидроуроновой кислоты, соотношением блоков полимеров неразветвлённой (гомогалактуронан) и разветвлённой (рамногалактуронан с боковыми цепями молекул нейтрального сахара) структуры).

При использовании полипропиленовой упаковки толщиной 40 мкм для упаковки желейного мармелада установлено, что активность воды в процессе хранения изделий практически не изменяется (рисунки 5, 6).

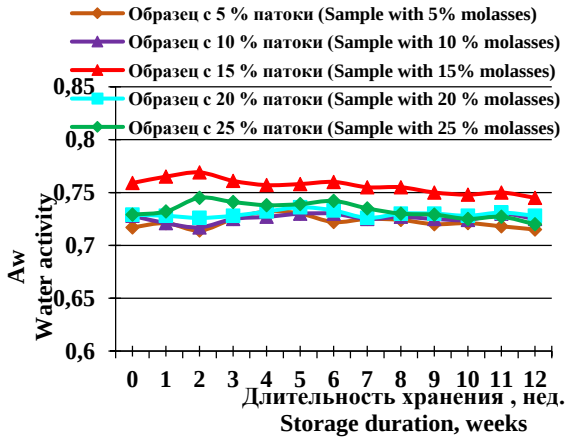


Рисунок 5. Влияние массовой доли патоки на изменение активности воды желейного мармелада на цитрусовом пектине в полипропиленовой пленке с толщиной 40 мкм

Figure 5. Influence of the mass fraction of molasses on the change in the water activity of jelly marmalade on citrus pectin in a polypropylene film with a thickness of 40 microns

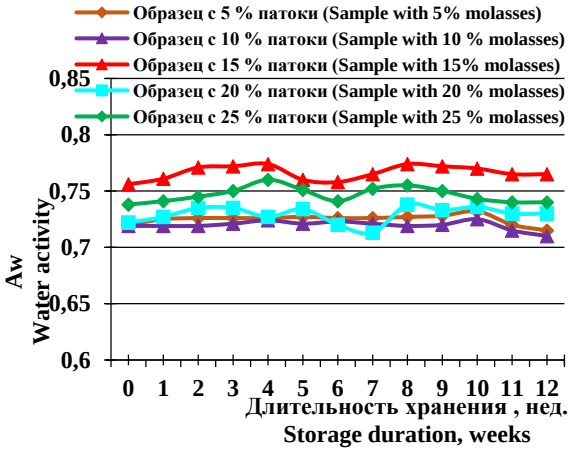


Рисунок 6. Влияние массовой доли патоки на изменение активности воды желейного мармелада на яблочном пектине в полипропиленовой пленке с толщиной 40 мкм

Figure 6. The influence of the mass fraction of molasses on the change in the water activity of jelly marmalade on apple pectin in a polypropylene film with a thickness of 40 microns

Таким образом, толщина полипропиленовой пленки, использованной для упаковки желейного мармелада, практически не влияет на величину активности воды изделий, однако оказывает существенное влияние на скорость влагопереноса.

Заключение

Количество крахмальной патоки, использованной при изготовлении изделий, оказывает существенное влияние на прочностные характеристики и активность воды образцов желейного мармелада, изготовленного с использованием высокометоксилированного яблочного и цитрусового пектина. Максимальная прочность мармелада достигается при использовании 15,0% патоки.

Наибольшая активность воды также выявлена при использовании 15,0% патоки, что позволяет прогнозировать наибольшую скорость влагопереноса и образования кристаллической «корочки».

При повышении количества патоки до 20,0% увеличивается адгезия и упруго-пластичные свойства желейного мармелада, что может быть использовано для корректировки срока годности изделий этой группы. Улучшение прочностных характеристик сопровождается повышением активности воды, что прогнозирует увеличение скорости процессов влагопереноса и уменьшение срока годности желейного мармелада.

Увеличение массовой доли патоки от 5,0 до 25,0% в химическом составе мармелада приводит к увеличению скорости процесса влагопереноса, приблизительно, в два раза, при этом активность воды изделий практически не изменяется при хранении и составляет 0,750–0,760.

Литература

1 Suwan T., Wongwat S., Phungamngoen C. Effect of sucrose/glucose syrup ratio and citric acid on physical properties and sensory quality of candy product // Asia-Pacific Journal of Scien. & Techn. 2018. V. 23(73). P.1–6.

2 Mohos F.A. et al. Confectionery and Chocolate Engineering – Principles and Applications. London: Wiley, 2017. 792 p.

3 Eveleva V., Cherpalova T. Innovative decisions to improve food quality and safety // Food systems. 2019. V. 2 (4). P. 14–17.

4 Okudu H., Ene-Obong H. Evaluation of the effect of storage time and temperature on some physicochemical properties of juice and jam developed from two varieties of monkey kola (Cola parchycarpa, Cola lepidota) // African Journ. of Food Scien. and Techn. 2015. V. 6(7). P. 194–203.

5 González-Cuello R., Pájaro K., Acevedo W., Ortega-Toro R. Study of the Shelf Life of a Low-Calorie Jam Added with Microencapsulated Probiotics // Contemporary Engin. Scien. 2018. V. 11(25). P. 1235–1244.

6 Shinwari K., Rao P. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review // Trends in Food Scien. & Techn. 2018. V. 75. P. 181–193.

7 Sitnikova P. Physical changes in the structure of ice cream and frozen fruit desserts during storage // Food systems. 2019. V. 2(2). P. 31–35.

8 Fang J. Classification of fruits based on anthocyanin types and relevance to their health effects // Nutrition. 2015. V. 31(11–12). P. 1301–1306.

9 Cano-Lamadrid M, Calin-Sanchez A, Clemente-Villalba J. Quality Parameters and Consumer Acceptance of Jelly Candies Based on Pomegranate Juice "Mollar de Elche" // Foods. 2020. V. 9 (4). P. 1–17.

10 Hani N.M., Romli S.R., Ahmad, M. Influences of red pitaya fruit puree and gelling agents on the physico-mechanical properties and quality changes of gummy confections // Int. J. Food Sci. Technol. 2015. V. 50. P. 331–339.

11 Кондратьев Н.Б., Казанцев Е.В., Осипов М.В., Петрова Н.А. и др. Использование процесса влагопереноса в сырцовых пряниках с фруктовой начинкой, изготовленных с использованием различных видов модифицированного крахмала // Вестник ВГУИТ. 2019. № 4(80). С. 35–43.

12 Renumarn, P., Choosuk N. Influence of Packaging and Storage Conditions on the Quality and Shelf-life of Chewy Santol (Kraton-Yee) Candies // E3S Web of Conferences. 2020. V. 141(02002).

13 Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С. Влияние разных видов гидроколлоидов на структуру и сохранность сахаристых кондитерских изделий студнеобразной консистенции: обзор // Вестник ВГУИТ. 2020. № 2(82). С. 107–115.

14 Rangelova N. Synthesis and characterization of pectin/SiO2 hybrid materials // Journ. of Sol-Gel Scien. and Techn. 2019. V. 85(2). P. 330–339.

15 Guine R., Correia P., Reis C., Florenca S. Evaluation of texture in jelly gums incorporating berries and aromatic plants // De Gruter. 2020. V. 5(1). P. 450–461.

16 De Avelar M.H.M., Efraim P. Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production // LWT – Food Scien. & Techn. 2020. V. 123. P. 109–119.

17 Kumar V., Sharma V., Singh L. Pectin from fruit peels and its uses as pharmaceutical and food grade: a descriptive review // European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2018. V. 5(5). P. 185–189.

References

1 Suwan T., Wongwat S., Phungamngoen C. Effect of sucrose/glucose syrup ratio and citric acid on physical properties and sensory quality of candy product. Asia-Pacific Journal of Scien. & Techn. 2018. vol. 23(73). pp. 1–6.

2 Mohos F.A. et al. Confectionery and Chocolate Engineering – Principles and Applications. London, Wiley, 2017. 792 p.

3 Eveleva V., Cherpalova T. Innovative decisions to improve food quality and safety. Food systems. 2019. vol. 2 (4). pp. 14–17.

4 Okudu H., Ene-Obong H. Evaluation of the effect of storage time and temperature on some physicochemical properties of juice and jam developed from two varieties of monkey kola (Cola parchycarpa, Cola lepidota). African Journ. of Food Scien. and Techn. 2015. vol. 6(7). pp. 194–203.

5 González-Cuello R., Pájaro K., Acevedo W., Ortega-Toro R. Study of the Shelf Life of a Low-Calorie Jam Added with Microencapsulated Probiotics. Contemporary Engin. Scien. 2018. vol. 11(25). pp. 1235–1244.

6 Shinwari K., Rao P. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review. Trends in Food Scien. & Techn. 2018. vol. 75. pp. 181–193.

7 Sitnikova P. Physical changes in the structure of ice cream and frozen fruit desserts during storage. Food systems. 2019. vol. 2(2). pp. 31–35.

8 Fang J. Classification of fruits based on anthocyanin types and relevance to their health effects. Nutrition. 2015. vol. 31(11–12). pp. 1301–1306.

9 Cano-Lamadrid M, Calin-Sanchez A, Clemente-Villalba J. Quality Parameters and Consumer Acceptance of Jelly Candies Based on Pomegranate Juice "Mollar de Elche". Foods. 2020. vol. 9 (4). pp. 1–17.

10 Hani N.M., Romli S.R., Ahmad, M. Influences of red pitaya fruit puree and gelling agents on the physico-mechanical properties and quality changes of gummy confections. Int. J. Food Sci. Technol. 2015. vol. 50. pp. 331–339.

11 Kondratyev N.B., Kazantsev E.V., Osipov M.V., Petrova N.A. et al. Using the process of moisture transfer in raw gingerbread with fruit filling, made using various types of modified starch. Proceedings of VSUET. 2019. no. 4 (80). pp. 35–43. (in Russian).

12 Renumarn, P., Choosuk N. Influence of Packaging and Storage Conditions on the Quality and Shelf-life of Chewy Santol (Kraton-Yee) Candies. E3S Web of Conferences. 2020. vol. 141(02002).

13 Kazantsev E.V., Kondratyev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S. Influence of different types of hydrocolloids on the structure and safety of sugary confectionery products of a gelatinous consistency: a review. Proceedings of VSUET. 2020. no. 2 (82). pp. 107-115. (in Russian).

14 Rangelova N. Synthesis and characterization of pectin/SiO2 hybrid materials. Journ. of Sol-Gel Scien. and Techn. 2019. vol. 85(2). pp. 330–339.

15 Guine R., Correia P., Reis C., Florenca S. Evaluation of texture in jelly gums incorporating berries and aromatic plants. De Gruter. 2020. vol. 5(1). pp. 450–461.

16 De Avelar M.H.M., Efraim P. Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production. LWT – Food Scien. & Techn. 2020. vol. 123. pp. 109–119.

17 Kumar V., Sharma V., Singh L. Pectin from fruit peels and its uses as pharmaceutical and food grade: a descriptive review. European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2018. vol. 5(5). pp. 185–189.

Сведения об авторах

Николай Б. Кондатьев д.т.н., главный научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Егор В. Казанцев научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия, ekazantsev@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8923-0029

Максим В. Осипов к.т.н., ведущий научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия, maxvosipov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-8981-5606

Алла Е. Баженова научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия, bajenova.a@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6994-8524

Наталия В. Линовская ведущий научный сотрудник, отдел технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия, choclab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9238-8991

Information about authors

Nikolai B. Kondratyev Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, VNIIKP – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Electozavodskaya st., 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Egor V. Kazantsev researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, VNIIKP – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Electozavodskaya st., 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, ekazantsev@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8923-0029

Maksim V. Osipov Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, VNIIKP – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Electozavodskaya st., 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, maxvosipov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-8981-5606

Alla E. Bazhenova researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, VNIIKP – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Electozavodskaya st., 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, bajenova.a@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6994-8524

Natalia V. Linovskaya leading researcher, department of technology for the production of chocolate and sugar confectionery, VNIIKP – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Electozavodskaya st., 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, choclab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9238-8991

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 04/11/2020	**После редакции** 14/11/2020	**Принята в печать** 23/11/2020

Received 04/11/2020	**Accepted in revised** 14/11/2020	**Accepted** 23/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-30-37 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.1.034.6, 664.1.035.1 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Многокритериальная оптимизация процесса получения свекловичного сока прессово – диффузионным способом

Виталий Ю. Овсянников [1] ows2003@mail.ru 0000-0001-9388-6303
Василий В. Торопцев [1] vsworkmail@bk.ru 0000-0001-6448-5586
Алексей А. Берестовой [1] berestovoy_1991@mail.ru 0000-0003-2255-9414
Наталья Н. Лобачева [1] naloni@mail.ru 0000-0002-6561-7285
Мария А. Лобачева [1] lobatchyovam@mail.ru
Александр Н. Мартеха [2] man6630@rambler.ru 0000-0002-7380-0477

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127550, Россия

Аннотация. В настоящее время на сахарных заводах актуально использование передовых технологий, базирующихся на использовании сочетания физического и энергетического воздействия на исходное сырье и обеспечивающих сокращение потерь сахарозы на этапе получения диффузионного сока. Предлагается способ прессово-диффузионного получения сока из сахарной свеклы, позволяющий обеспечить сокращение производственных затрат, повысить выход сахарозы из свекловичной стружки и снизить потери на этапе получения диффузионного сока. В работе исследован прессово-диффузионный способ добычи сока из сахарной свеклы с применением методов математического планирования и статистической обработки результатов опытов. На экспериментальных установках под воздействием технологических параметров, в качестве которых выступали давление, прикладываемое к свекловичной массе на стадии прессования, температура на стадии диффузии, температура предварительной обработки свекловичной стружки перед прессованием и частота ультразвуковых колебаний излучателя в диффузионной установке, получены уравнения регрессии и субоптимальные параметры, обеспечивающие максимальный выход свекловичного сока при минимальных затратах энергии на его реализацию. Такими режимными параметрами явились следующие: давление прессования 0,27–0,33 МПа, температура предварительной обработки свекловичной стружки 334,2–337,3 К, температура диффузии 342,5–345,0 К и частота ультразвукового излучения 21,25–23,36 кГц. Представленные инженерные номограммы, позволяют быстро и качественно определить величину удельных затрат энергии и величину выхода жидкой фазы от технологических параметров прессово-диффузионного способа получения свекловичного сока.

Ключевые слова: сахарная свекла, прессование, диффузия, оптимизация, свекловичный сок

Multi-criteria optimization of beet juice obtaining process by press-diffusion method

Vitaly Yu. Ovsyannikov [1] ows2003@mail.ru 0000-0001-9388-6303
Vasiliy V. Toroptsev [1] vsworkmail@bk.ru 0000-0001-6448-5586
Alexey A. Berestovoy [1] berestovoy_1991@mail.ru 0000-0003-2255-9414
Natalja N. Lobacheva [1] naloni@mail.ru 0000-0002-6561-7285
Mariia A. Lobacheva [1] lobatchyovam@mail.ru
Alexander N. Martekha [2] man6630@rambler.ru 0000-0002-7380-0477

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russia

Abstract. Currently, the application of advanced technologies in sugar factories is relevant. These technologies are based on the use of a combination of physical and energy effects on the feedstock and provide a reduction in sucrose losses at the stage of diffusion juice obtaining. A method of press-diffusion production of juice from sugar beet which allows to increase the yield of sucrose from beet chips and to reduce losses at the stage of diffusion juice obtaining and production costs is suggested by us. The press-diffusion method of extracting juice from sugar beet with the methods of mathematical planning and statistical processing of the experimental results was studied in the work. Regression equations and suboptimal parameters providing the maximum yield of beet juice with minimum energy consumption for its implementation were received in experimental plants under the influence of technological parameters, which were the pressure applied to the beet mass at the pressing stage, the temperature at the diffusion stage, and the pretreatment temperature of beet chips before pressing and the frequency of ultrasonic vibrations of the emitter in the diffusion installation. These operating parameters were the following: pressing pressure 0.27–0.33 MPa, pretreatment temperature of beet chips 334.2–337.3 K, diffusion temperature 342.5–345.0 K and frequency of ultrasonic radiation 21.25–23.36 kHz. The engineering nomograms presented make it possible to determine the value of the specific energy consumption and the value of the liquid phase output from the technological parameters of the press-diffusion method for producing beet juice in a quick and qualitative way.

Keywords: sugar beet, pressing, diffusion, optimization, beet juice

Для цитирования
Овсянников В.Ю., Торопцев В.В., Берестовой А.А., Лобачева Н.Н., Лобачева М.А., Мартеха А.Н. Многокритериальная оптимизация процесса получения свекловичного сока прессово – диффузионным способом // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 30–37. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-30-37

For citation
Ovsyannikov V.Yu., Toroptsev V.V., Berestovoy A.A., Lobacheva N.N., Lobacheva M.A., Martekha A.N. Multi-criteria optimization of beet juice obtaining process by press-diffusion method. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 30–37. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-30-37

© 2021, Овсянников В.Ю. и др. / Ovsyannikov V.Yu. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Важнейшей задачей производства сахара является наиболее полное извлечение сахарозы из исходного сырья – сахарной свеклы. При этом производство диффузионного сока сопровождается переходом порядка 2,07–3% несахаров и балластных веществ корнеплодов свеклы в жидкую фазу сока. Поэтому очень актуален вопрос получения максимально чистого свекловичного сока [1, 2].

Метод прессово-диффузионного извлечения сока из клеточной структуры растительного сырья известен давно, но, несмотря на возможность получения сока с чистотой, превышающей

\чистоту клеточного сока, содержащегося в корнях сахарной свеклы, указанный способ еще не нашел широкого применения на отечественных сахарных заводах.

Кроме того, существенным недостатком традиционного диффузионного метода обессахаривания свекловичной стружки, применяемого на отечественных сахарных заводах, является то, что для достижения полноты извлечения сахарозы при соблюдении стандартных потерь в жоме требуется увеличение расхода экстрагента. Однако, чем больше отбор сока, тем больше несахаров из клеток свеклы переходит в диффузионный сок.

Повышение содержания несахаров в диффузионном соке отрицательно сказывается на условиях дальнейшей очистки и осветления как с точки зрения качества конечного сока, так и с точки зрения технологических затрат на его реализацию [3, 4].

Потери сахарозы на стадии диффузии определяются ее содержанием в отпрессованном жоме, из которого уже не представляется возможным извлечь сахара. Поэтому наиболее полное извлечения сахарозы из стружки сахарной свеклы зависит от доли сахарозы, добытой путем прессования стружки сахарной свеклы и последующего извлечения сахарозы экстрагированием отпрессованного жмыха [5–7].

Материалы и методы

Исследование процесса прессования стружки сахарной свеклы проводилось на экспериментальной установке, представленной на рисунке 1.

Стружка загружалась в цилиндр и сжималась сверху поршнем. На дно была уложена проволочная сетка, чтобы отделить свекловичный сок от спрессованных измельченных частиц свеклы.

Нижняя подвижная опора, поддерживаемая осями, для которой предусмотрены три фиксированных положения на разной высоте, позволяла регулировать слой прессуемой массы и при необходимости устанавливать цилиндры большей или меньшей высоты.



Рисунок 1. Установка для изучения процесса прессования свекловичной стружки: 1 – цилиндр; 2 – днище; 3 – шток; 4 – гидроцилиндр; 5 – гидронасос; 6 – манометр; 7 – рама

Figure 1. Equipment for studying the process of beet chips pressing: 1 – cylinder; 2 – bottom; 3 – stock; 4 – hydraulic cylinder; 5 – hydraulic pump; 6 – manometer; 7 – frame

Нагрузка на движущийся поршень внутри цилиндра осуществлялась штоком гидроцилиндра, управляемым ручным гидронасосом. Давление на поршень регистрировалось манометром, входящим в комплект экспериментальной установки.

Количество выжатого свекольного сока определяли с помощью мерного стакана. Влажность жмыха, полученного после каждого эксперимента, определялась сушкой до постоянного веса.

Серия предварительных экспериментов позволила найти оптимальный диапазон изменения давления прессования, который составляет 0,1–1,0 МПа. В этом диапазоне давлений обеспечивался повышенный выход сока за достаточно короткий промежуток времени.

Для проведения экспериментальных исследований процесса диффузии сока из свекловичного жмыха использовалась экспериментальная установка, представленная на рисунке 2.

Цилиндрический фильтрующий элемент с коническим днищем и коаксиально расположенный ультразвуковой преобразователь установлены соосно внутри корпуса из нержавеющей стали в виде цилиндра со съемной крышкой. Боковая поверхность фильтрующего элемента перфорирована и установлена с возможностью ее замены. Это позволило качественно отделить жидкую фазу от измельченного продукта в активном гидродинамическом режиме и последующее фильтрационное отделение диффузионного сока, обогащенного сахарозой, от твердых частиц жмыха.

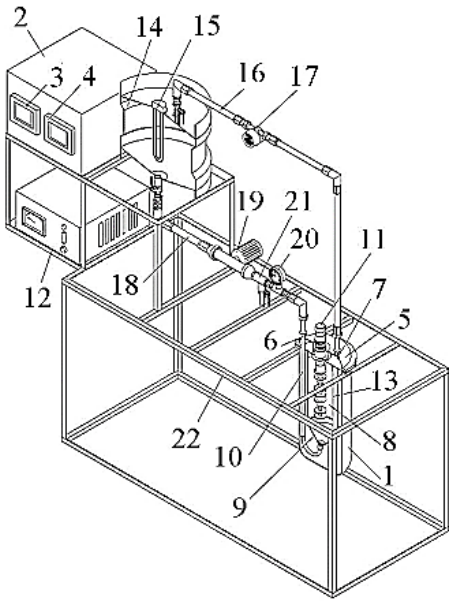


Рисунок 2. Установка для исследования процесса диффузии свекловичного жмыха:1 – корпус; 2 – блок управления; 3 – таймер;4 – секундомер; 5 – крышка; 6, 7 – штуцера для ъввода и вывода диффузионного сока;8 – цилиндрический фильтрующий элемент; 9 – коническое днище; 10 – трубопровод; 11 – ультразвуковой излучатель; 12 – генератор ультразвуковых колебаний;13 – перфорированная боковая поверхность;14 – накопительная емкость для диффузионного сока; 15 – нагревательный элемент; 16, 18 – трубопроводы; 17 – расходомер;19 – насос; 20 – манометр; 21 – кран для отбора проб; 22 – рама

Figure 2. Equipment for studying the beet cakediffusion process:1 – case; 2 – control unit; 3 – timer; 4 – stopwatch; 5 – cover; 6, 7 – fittings for diffusion juice input and output; 8 – cylindrical filtering element; 9 – conical bottom; 10 – pipeline; 11 – ultrasonic emitter; 12 – ultrasonic vibrations generator; 13 – perforated side surface; 14 – storage tank for diffusion juice; 15 – heating element; 16, 18 – pipelines; 17 – flow meter; 19 – pump; 20 – manometer; 21 – sampling valve; 22 – frame

Наличие в конструкции таймера, секундомера, расходомера, манометра и отборного крана позволило изучить процесс отделения сахарозы от измельченного свекловичного жмыха.

Выбор температурного режима предварительной обработки и диффузии обусловлен спецификой воздействия на обрабатываемую технологическую среду. Для изучения влияния параметров прессово-диффузионного способа извлечения свекловичного сока на качество получаемого продукта и обоснования параметров процесса был запланирован эксперимент, который позволил бы одновременно варьировать все факторы и получать количественные значения эффектов их взаимодействия.

Среди множества параметров, включенных в исследование, были выбраны следующие независимые переменные: давление, прикладываемое к свекловичной массе на стадии прессования X_1, температура на стадии диффузии X_2, температура предварительной обработки свекловичной стружки перед прессованием X_3, частота ультразвуковых колебаний излучателя в диффузионной установке X_4.

Диапазоны изменения значений указанных параметров представлены в таблице 1.

Интервалы изменения параметров выбирались исходя из технологических условий прессово-диффузионного способа получения свекловичного сока и конструктивных особенностей используемых установок. Выбор критериев оценки обоснован их максимальной значимостью в технологическом регламенте производства свекловичного сока [8–11].

В качестве критериев оценки эффективности получения сока из сахарной свеклы выбраны удельные затраты энергии на получение одного килограмма сока Y_1, кВт×ч/кг и выход свекловичного сока по отношению к исходной массе свеклы Y_2, кг/кг в пересчете на 100 кг.

Таблица 1.

Пределы изменения параметров

Table 1.

Range of input parameters variation

Условия планирования Conditions	Пределы изменения параметров Limits of parameters			
	X_1, Pa	X_2, K	X_3, K	X_4, kHz
Основной уровень Basic level	0,30	338	343	22
Верхний уровень Upper level	0,40	343	348	23
Нижний уровень Lower level	0,20	333	338	21
Верхняя звёздная точка Upper stellar point	0,47	346	351	20
Нижняя «звёздная точка» Lower stellar point	0,13	330	335	24

Независимые переменные варьировали в соответствии с планом Бокса–Хантера четвертого порядка; все операции повторяли дважды с рандомизацией [12, 13].

Интервалы изменения параметров выбирались исходя из технологических условий прессово-диффузионного способа получения свекловичного сока и конструкций установок. Выбор критериев оценки обоснован их максимальной значимостью в технологическом регламенте производства свекловичного сока.

Критериями оценки эффективности получения сока из сахарной свеклы выбраны удельные затраты энергии на получение одного килограмма сока Y_1, кВт×ч/кг и выход свекловичного сока по отношению к исходной массе

свеклы Y_2, кг/кг в пересчете на 100 кг. Указанные критерии напрямую влияют на технико – экономические показатели процесса.

Результаты исследований

При обработке экспериментальных данных для уровня значимости 0,05 проводили проверку однородности дисперсий, значимости коэффициентов уравнений и адекватности.

Статистическая обработка позволила получить соответствующие уравнения регрессии, в кодированных переменных, описывающие прессово-диффузионный способ получения свекловичного сока из стружки и жома.

$$\begin{aligned} Y_1 &= 1,395 + 0,055X_1 + 0,113X_2 + 0,026X_3 \\ &+0,048X_4 + 0,019X_2^2 + 0,022X_3^2 + 0,02X_4^2 - \\ &-0,04X_1X_2 - 0,019X_1X_3 + 0,052X_1X_4 + \\ &+0,079X_2X_3 - 0,039X_2X_4 - 0,018X_3X_4; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= 57,276 + 2,291X_1 + 1,29X_2 + 1,04X_3 + \\ &+0,458X_4 + 1,024X_1^2 + 0,149X_2^2 + 1,399X_3^2 + \\ &+1,025X_4^2 - 0,438X_1X_2 - 0,312X_1X_3 - \\ &-0,438X_1X_4 + 0,063X_2X_3 - \\ &-0,562X_2X_4 - 0,435X_3X_4 \end{aligned} \quad (2)$$

Обсуждение результатов

Анализ уравнений (1) и (2) позволил выявить параметры, оказывающие наибольшее влияние на прессово-диффузионный способ получения свекловичного сока.

На удельный расход энергии максимально влияет давление прессования, минимально – температура экстрагента на стадии диффузии. Степень влияния параметров друг на друга – 6,6, а знак плюс перед коэффициентом в линейном выражении указывает на то, что с увеличением входного параметра значение выходного параметра увеличивается.

На выход сока больше влияет давление прессования и, меньше, температура экстрагента на стадии диффузии. Отношение коэффициентов перед линейными членами – 37,1.

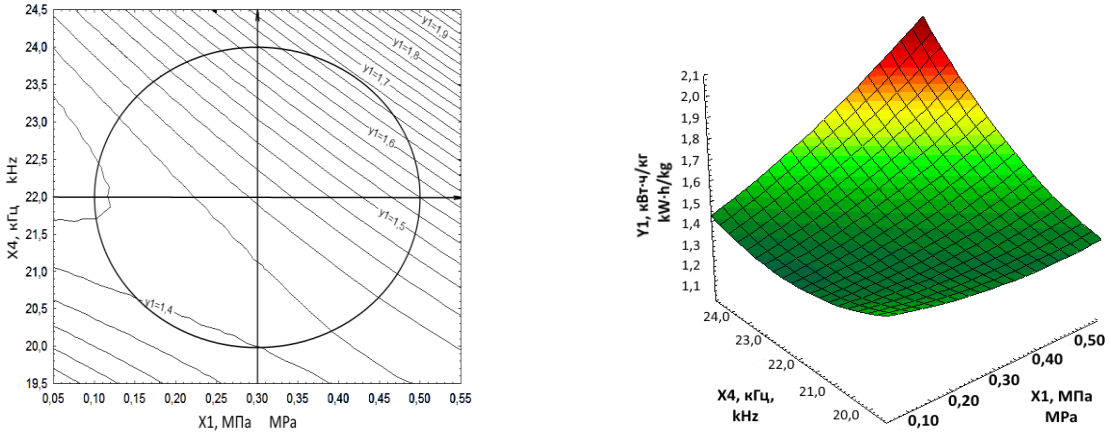
Уравнения (1) и (2) являются степенными. Повышение интенсивности процесса выделения сахарозы из свекольной стружки и жмыха связано с накладываемым давлением и усилением влияния температурного воздействия на обрабатываемую массу. Это увеличивает коэффициент теплопередачи и ускоряет процесс, но повышает расход энергии. В каждом конкретном случае процесс должен быть оптимизирован для минимизации условной стоимости при наложении ограничений, определяемых характеристиками процессов. Изучали поверхности отклика согласно уравнениям (1) и (2) для оценки влияния отдельных параметров и нахождения рациональных режимов сокодобычи.

Оптимизируя, отыскивали режимы прессово-диффузионного получения сока из сахарной свеклы, обеспечивающие минимальный удельный расход энергии и максимальный выход сока внутри установленных интервалов.

Предполагалось, что уравнения регрессии (1) и (2) описывают геометрический набор точек в виде поверхности, а коэффициенты канонических уравнений определяют форму данной поверхности в многомерном пространстве.

С помощью пакета *STATISTICA* 10 получены кривые равных значений и поверхности отклика для параметров Y_1 и Y_2 (рисунки 3 и 4).

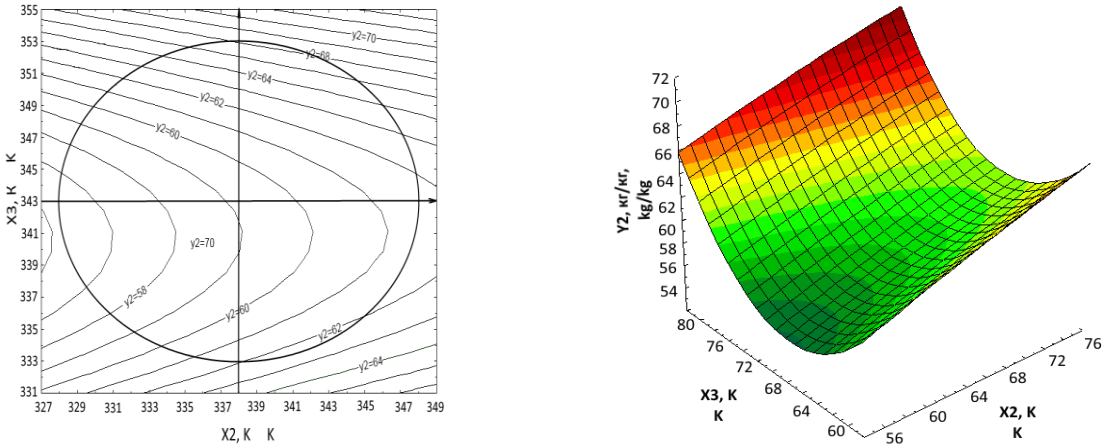
Согласно уравнениям (1) и (2) определены соответствующие значения параметров оптимизации Y_{is}. Результаты расчета представлены в таблице 2.



(a) (b)

Рисунок 3. Кривые равных значений (a) и поверхность отклика (b) удельных затрат энергии кВт×ч/кг в зависимости от: давления прессования X_1, МПа, и частоты ультразвуковых колебаний X_4, кГц

Figure 3. Equal value curves (a) and the surface of response (b) of the specific energy consumption Y_1, kW·h, depending on the squeezing pressure X_1, MPa, and the frequency of ultrasonic oscillations X_4, kHz



(a) (b)

Рисунок 4. График кривых равных значений (a) и поверхности отклика (b) выхода сока Y_2, кг/кг в зависимости от температуры предварительной обработки X_2, К, и температуры экстракции X_3, К

Figure 4. Graph of curves of equal values (a) and the surface of the response (b) of the juice output, depending on the pre-treatment temperature X_2, K, and extraction temperature X_3, K

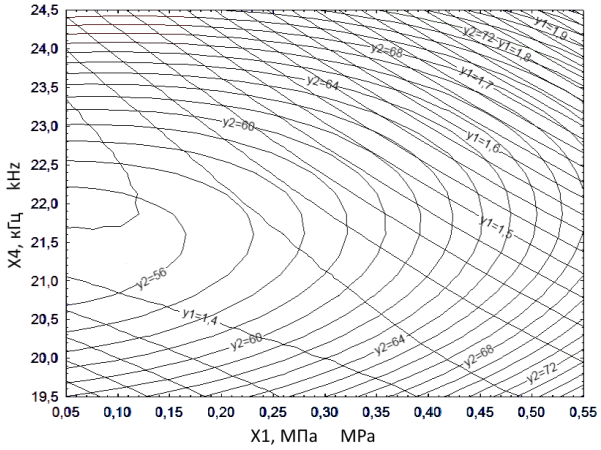


Рисунок 5. Номограмма для определения удельных затрат энергии Y_1, кВт×ч/кг, в зависимости от давления прессования (X_1), МПа, и частоты ультразвуковых колебаний (X_4), кГц

Figure 5. Nomogram for the specific energy consumption determining Y_1, kW×h/kg, depending on the squeezing pressure (X_1), MPa, and the frequency of ultrasonic oscillations (X_4), kHz

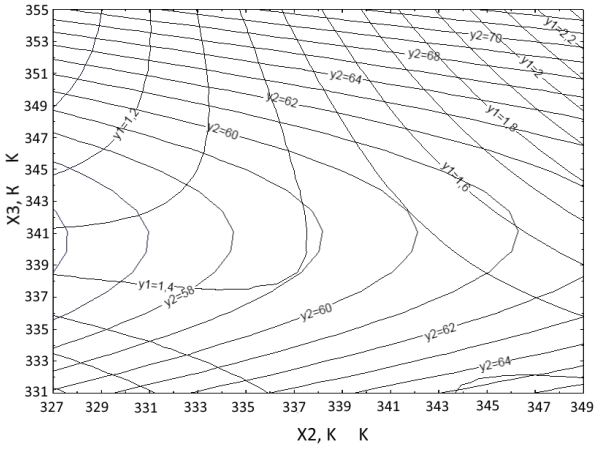


Рисунок 6. Номограмма для определения выхода сока Y_2, кг/кг, в зависимости от температуры предварительной обработки (X_2), К, и температуры диффузии (X_3), К

Figure 6. Nomogram for the juice yield determining Y_2, kg/kg, depending on the temperature pretreatment (X_2), K, and diffusion temperature (X_3), K

Таблица 2.
Оптимальные значения входных переменных

Table 2.
The range of input parameters variation

Y_i	X_{1s}	X_{2s}	X_{3s}	X_{4s}	Y_s
Y_1	0,27	61,2	69,5	21,25	1,45
Y_2	0,33	64,3	72,0	23,36	63,5

Уравнения (1) и (2) приводили к каноническому виду и осуществляли их анализ, показавший, что исследуемые фигуры в четырехмерном пространстве относятся к «минимаксному» типу: при движении в направлении осей, для которых X_i являются положительным, значения выходных параметров увеличиваются от центра оптимизации, а значения выходных параметров уменьшаются в направлении осей, для которых X_i отрицательно. При противоположных знаках коэффициентов канонических уравнений поверхности отклика представляют собой униполярный или биполярный гиперболоид, а если знаки коэффициентов канонических уравнений совпадают, поверхности отклика представляют собой эллипсоид.

На рисунках 3–6 показаны некоторые кривые равных значений выходных параметров, поверхностей отклика и номограммы, полученные наложением соответствующих кривых равных значений друг на друга.

С помощью уравнений (1) и (2) были рассчитаны оптимальные режимы прессово-диффузионного способа получения свекловичного сока по величине удельных затрат энергии и выхода сока.

Выбор оптимальных значений удельных затрат энергии назначался исходя из их минимально допустимых значений с ограничениями на выбранные параметры. Для этого режима имеем давление прессования X_1 = 0,27 МПа, температура предварительной обработки стружки X_2 = 334,2 К; температура диффузии X_3 = 342,5 К, частота ультразвукового излучения X_4 = 21,25 кГц. При этом удельный расход энергии равен Y_1 = 1,45 кВт×ч/кг.

Изменения значения параметров X_i находились в диапазонах: X_1 = 0,27–0,33 МПа; X_2 = 334,2–337,3 К; X_3 = 342,5–345,0 К; X_4 = 21,25–23,36 кГц. При таких значениях входных параметров удельный расход энергии составит Y_1 = 1,32…1,45 кВт×ч/кг. Полученные диапазоны независимых переменных для параметра оптимизации Y_1 считаем оптимальными.

Выбор оптимальных параметров выхода сока ведется из их максимальных значений. Это давление прессования X_1 = 0,36 МПа, температура предварительной обработки стружки X_2 = 337,3 К; температура диффузии X_3 = 345,0 К, частота ультразвукового излучения X_4 = 21,25 кГц. Здесь выход сока составит Y_2 = 63,5 кг/кг.

В диапазоне изменения значения независимых переменных X_i находились в следующих диапазонах: X_1 = 0,25–0,36 МПа; X_2 = 331,2–340,5 К; X_3 = 339,8–348,1 К; X_4 = 21,12–23,84 кГц. При таких значениях параметров удельный расход энергии составил Y_2 = 59,1–63,5 кг/кг. Указанные диапазоны изменения независимых переменных параметра оптимизации Y_2 следует считать оптимальными. В таблице 3 представлены выбранные оптимальные диапазоны параметров X_i для всех исследованных выходных факторов.

Результаты вычислений представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Оптимальные интервалы параметров

Table 3.

The range of input factors variation

Y	X_1, MPa		X_2, K K		X_3, K		X_4, kHz	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Y_1	0,27	0,33	334,2	337,3	342,5	345,0	21,25	23,36
Y_2	0,25	0,36	331,2	340,5	339,8	348,1	21,12	23,84

Для проверки правильности полученных результатов были проведены параллельные эксперименты, полученные результаты укладывались в доверительные интервалы, рассчитанные для всех критериев качества. При этом среднеквадратичная ошибка не превышала 10% [12, 13].

Заключение

В результате исследования получения диффузионного сока из сахарной свеклы при использовании последовательно реализуемых процессов прессования свекловичной стружки и диффузионной обработки отпрессованного жмыха получены зависимости, отражающие изменение величины удельных затрат энергии и выхода диффузионного сока от рабочих параметров технологических процессов.

Используя математические приемы, базирующиеся на методе неопределенных множителей Лагранжа получена информация о рациональных диапазонах изменения входных параметров прессово-диффузионного способа получения сока из сахарной свеклы. Рациональные интервалы для входных параметров исследуемого способа выглядят следующим образом: давление прессования 0,27–0,33, температура предварительной обработки стружки 334,2–337,3 К, температура диффузии 342,5–345,0 К, частота ультразвукового излучения 21,25–23,36 кГц. В этом случае обеспечивается минимальные затраты энергии на получение сока и максимальный его выход.

Полученные уравнения позволят осуществить эффективный контроль и управление процессом прессово-диффузионного получения сока из сахарной свеклы, обеспечить повышенный выход сахарозы при одновременном сокращении затрат на последующих этапах очистки и осветления сока [14, 15].

Литература

1 Сапронов А.Р. Сапронова Л.А., Ермолаев С.В. Технология сахара. СПб.: Профессия, 2015. 296 с.

2 Иванова В.Н., Серегин С.Н. Агропродовольственная политика ЕАЭС: обеспечение продовольственной безопасности // Сахар. 2015. № 2. С. 22–25.

3 Rodrigues R, Sperandio L.C.C., Andrade C.M.G. Investigation of color and turbidity in the clarification of sugarcane juice by ozone // J Food Process Eng. 2017. V. 12. P. 661.

4 Sartori J.A.S., Ribeiro K., Teixeira A.C.S.C., Magri N.T.C. et al. Sugarcane juice clarification by hydrogen peroxide: predictions with artificial neural networks // Int. J. of Food Eng. 2017. V. 13. P. 199.

5 Городецкий В.О., Семенихин С.О., Даишева Н.М., Котляревская Н.И. Диффузионно-прессовое извлечение сахарозы как начальная стадия очистки диффузионного сока // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2017. № 1. С. 62–66.

6 Слива Ю.В., Попова И.В., Мазур Л.М. Влияние электрогидравлической обработки стружки сахарной свеклы в экстрагенте и температуры экстрагирования на качество диффузионного сока // Сахар. 2015. № 1. С. 42–43.

7 Mhemdi H., Bals O., Vorobiev E. Combined pressing-diffusion technology for sugar beets pretreated by pulsed electric field // Journal of Food Engineering. 2016. V. 168. P. 166–172.

8 Mhemdi H., Almohammed F., Bals O., Grimi N. et al. Impact of pulsed electric field and preheating on the lime purification of raw sugar beet expressed juices // Food and Bioproducts Processing. 2015. V. 95. P. 323–331.

9 Rabhi Z., El-Belghiti K. Kinetic model of sugar diffusion from sugar beet tissue treated by pulsed electric field // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. V. 8. P. 1213–1218.

10 Eggleston G. Positive aspects of cane sugar and sugar cane derived products in food and nutrition //. J Agric Food Chem. 2018. V. 66. P. 4007-4012.

11 Moreno C., Suárez C.E., David W., Torres Q. et al. Cane honey: process, quality and harmlessness // Int J Eng Res. 2016. V. 5. P. 589-593.

12 Sawicki T. et al. Profile and content of betalains in plasma and urine of volunteers after long-term exposure to fermented red beet juice // Journal of agricultural and food chemistry. 2018. V. 66. № 16. P. 4155-4163.

13 Porto M.R.A. et al. Physicochemical stability, antioxidant activity, and acceptance of beet and orange mixed juice during refrigerated storage // Beverages. 2017. V. 3. № 3. P. 36.

14 Sokolowska B., Woźniak Ł., Skapska S., Porębska I. et al. Evaluation of Quality Changes of Beetroot Juice after High Hydrostatic Pressure Processing // High Pressure Research. 2017. V. 37. P. 1-9.

15 Costa D.A., Stahl Hermes V., de Oliveira Rios A., Hickmann Flores S. Minimally Processed Beetroot Waste as an Alternative Source to Obtain Functional Ingredients // Journal of Food Science and Technology. 2017. V. 54. P. 2050-2058.

References

1 Sapronov, A.R. Sapronova L.A., Ermolaev S.V. Sugar technology. SPb., Professiya, 2015. 296 p. (in Russian).

2 Ivanova V.N., Seregin S.N. Agri-food policy of the EAEU: ensuring food security. Sugar. 2015. no. 2. pp. 22–25. (in Russian).

3 Rodrigues R., Sperandio L.C.C., Andrade C.M.G. Investigation of color and turbidity in the clarification of sugarcane juice by ozone. J Food Process Eng. 2017. vol. 12. pp. 661.

4 Sartori J.A.S., Ribeiro K., Teixeira A.C.S.C., Magri N.T.C. et al. Sugarcane juice clarification by hydrogen peroxide: predictions with artificial neural networks. Int. J. of Food Eng. 2017. vol. 13. pp. 199.

5 Gorodetsky V.O., Semenikhin S.O., Daisheva N.M., Kotlyarevskaya N.I. Diffusion-press extraction of sucrose as an initial stage of purification of diffusion juice. Technologies of food and processing industry Agro Industrial Complex - healthy food products. 2017. no. 1. pp. 62–66. (in Russian).

6 Plum Yu.V., Popova I.V., Mazur L.M. Influence of electrohydraulic processing of sugar beet chips in the extractant and the extraction temperature on the quality of diffusion juice. Sugar. 2015. no .1. pp. 42–43. (in Russian).

7 Mhemdi H., Bals O., Vorobiev E. Combined pressing-diffusion technology for sugar beets pretreated by pulsed electric field. Journal of Food Engineering. 2016. vol. 168. pp. 166–172.

8 Mhemdi H., Almohammed F., Bals O., Grimi N. et al. Impact of pulsed electric field and preheating on the lime purification of raw sugar beet expressed juices. Food and Bioproducts Processing. 2015. vol. 95. pp. 323–331.

9 Rabhi, Z., El-Belghiti K. Kinetic model of sugar diffusion from sugar beet tissue treated by pulsed electric field. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. vol. 8. pp. 1213–1218.

10 Eggleston G. Positive aspects of cane sugar and sugar cane derived products in food and nutrition. J Agric Food Chem. 2018. vol. 66. pp. 4007-4012.

11 Moreno C., Suárez C.E., David W., Torres Q. et al. Cane honey: process, quality and harmlessness. Int J Eng Res. 2016. vol. 5. pp. 589-593.

12 Sawicki T. et al. Profile and content of betalains in plasma and urine of volunteers after long-term exposure to fermented red beet juice. Journal of agricultural and food chemistry. 2018. vol. 66. no. 16. pp. 4155-4163.

13 Porto M.R.A. et al. Physicochemical stability, antioxidant activity, and acceptance of beet and orange mixed juice during refrigerated storage. Beverages. 2017. vol. 3. no. 3. pp. 36.

14 Sokolowska B., Woźniak Ł., Skapska S., Porębska I. et al. Evaluation of Quality Changes of Beetroot Juice after High Hydrostatic Pressure Processing. High Pressure Research. 2017. vol. 37. pp. 1-9.

Costa D.A., Stahl Hermes V., de Oliveira Rios A., Hickmann Flores S. Minimally Processed Beetroot Waste as an Alternative Source to Obtain Functional Ingredients. Journal of Food Science and Technology. 2017. vol. 54. pp. 2050-2058.

Сведения об авторах

Виталий Ю. Овсянников д.т.н., доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ows2003@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9388-6303

Василий В. Торопцев к.т.н., доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vsworkmail@bk.ru
https://orcid.org/0000-0001-6448-5586

Алексей А. Берестовой к.т.н., старший преподаватель, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, berestovoy_1991@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2255-9414

Наталья Н. Лобачева к.т.н., доцент, кафедра иностранных языков, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, naloni@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6561-7285

Мария А. Лобачева студент, факультет пищевых машин и автоматов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lobatchyovam@mail.ru

Александр Н. Мартеха к.т.н., доцент, кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127550, Россия, man6630@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-7380-0477

Information about authors

Vitaly Yu. Ovsyannikov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, head of the department of machines and apparatus for food production, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ows2003@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9388-6303

Vasiliy V. Toroptsev Cand. Sci. (Engin.), associate professor, head of the department of machines and apparatus for food production, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, vsworkmail@bk.ru
https://orcid.org/0000-0001-6448-5586

Alexey A. Berestovoy Cand. Sci. (Engin.), lecturer, head of the department of machines and apparatus for food production, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, berestovoy_1991@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2255-9414

Natalja N. Lobacheva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, department of foreign languages, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, naloni@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6561-7285

Mariia A. Lobacheva student, faculty of food machines and equipment, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lobatchyovam@mail.ru

Alexander N. Martekha Cand. Sci. (Engin.), associate professor, department of processes and apparatus of processing industries, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russia, man6630@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-7380-0477

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/11/2020	**После редакции** 14/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020

Received 05/11/2020	**Accepted in revised** 14/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-38-46 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Экспериментально-статистическое исследование процесса сушки зерна тритикале при противоточно-прямоточном продувании зернового слоя

Татьяна Н. Тертычная [1] tertychnaya@yandex.ru 0000-0001-8185-3424
Александр А. Шевцов [2,3] shevalol@rambler.ru 0000-0001-5745-8301
Сергей С. Куликов [3] sergeifonkulikov@yandex.ru

1 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394064, Россия

Аннотация. Выполнены экспериментальные исследования кинетики процесса сушки зерна тритикале при противоточно-прямоточном продувании зернового слоя. В экспериментальной установке осуществлялось программированное изменение направления потока сушильного агента через слой зерна и эмитировались реальные условия подачи сушильного агента через подводящие и отводящие короба шахтной зерносушилки. Анализ кривых сушки и скорости сушки зерна тритикале показал наличие только периода убывающей скорости сушки, в котором интенсивность диффузии влаги значительно меньше интенсивности влагообмена. Организация эксперимента позволила в полной мере обеспечить его адаптацию к промышленным шахтным зерносушилкам, в которых процесс сушки осуществляется в непрерывном режиме. По результатам исследования предложена эмпирическая модель процесса сушки в виде экспоненциальной функции, устанавливающей однозначную функциональную связь между текущей влажностью зерна и основными параметрами процесса: температурой, скоростью, влагосодержанием сушильного агента и толщиной продуваемого слоя. С учетом требований к технологическим режимам сушки зерна тритикале проанализировано соотношение между температурой зерна и его влажностью при различных значениях режимных параметров, которое предложено использовать в качестве ограничения на температурный режим сушки.

Ключевые слова: зерно тритикале, процесс сушки, кинетические закономерности, кривая сушки, функциональная связь, эмпирическая модель

Experimental and statistical analysis research of the triticale grain drying process when coun-tercurrent-direct-flow blowing of the grain layer

Tatiana N. Tertychnaya [1] tertychnaya@yandex.ru 0000-0001-8185-3424
Alexander A. Shevtsov [2,3] shevalol@rambler.ru 0000-0001-5745-8301
Sergey S. Kulikov [3] sergeifonkulikov@yandex.ru

1 Voronezh State agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina street, 394087, Voronezh, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
3 Military Training and Scientific Center of the Air Force «Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin», st. Old Bolsheviks, 54a, Voronezh, 394064, Russia

Abstract. Experimental studies of the kinetics of the process of drying triticale grain during counter-current-direct blowing of the grain layer were carried out. In the experimental installation, a programmed change in the direction of the drying agent flow through the grain layer was carried out and the actual conditions of the drying agent supply through the supply and discharge boxes of the shaft grain dryer were emitted. Analysis of drying curves and drying rate of triticale grain showed the presence of only a period of decreasing drying rate, in which the intensity of moisture diffusion is significantly less than the intensity of moisture exchange. The organization of the experiment made it possible to fully adapt it to industrial mine grain dryers, in which the drying process is carried out in a continuous mode. Based on the results of the study, an empirical model of the drying process is proposed in the form of an exponential function, which establishes a unique functional relationship between the current moisture of the grain and the main parameters of the process: temperature, speed, moisture content of the drying agent and the thickness of the blown layer. Taking into ac-count the requirements to the process modes of grain drying, the triticale analyzes the ratio between the grain temperature and its humidity at various values of the mode parameters, which is proposed to be used as a restriction on the drying temperature mode.

Keywords: grain triticale, the drying process, kinetic regularities, curve drying, functional communication, empirical model

Для цитирования
Тертычная Т.Н., Шевцов А.А., Куликов С.С. Экспериментально-статистическое исследование процесса сушки зерна тритикале при противоточно-прямоточном продувании зернового слоя // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 38–46. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-38-46

For citation
Tertychnaya T.N., Shevtsov A.A., Kulikov S.S. Experimental and statistical analysis research of the triticale grain drying process when coun-tercurrent-direct-flow blowing of the grain layer. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 38–46. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-38-46

© 2021, Тертычная Т.Н. и др. / Tertychnaya T.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Конвективная сушка злаковых культур в шахтной зерносушилке относится к нестационарным процессам, происходящим в капиллярно-пористой среде, имеющей хаотическую структуру, изменяющуюся во времени и пространстве [1, 2]. Наличие фазовых превращений, неоднородности зерна, сложность биохимических превращений существенно затрудняют физическое моделирование процесса сушки зерна и создание строгой математической теории. Поэтому в инженерной практике используются экспериментальные методы исследования, связанные с получением кривых сушки в условиях стационарных режимов, когда параметры сушильного агента постоянны. Однако такие режимы не являются характерными для промышленного процесса сушки зерна, когда для сохранения его высокого качества осуществляется ступенчатая сушка при повышении температуры сушильного агента и уменьшении его линейной скорости [3–5]. В таком случае объем экспериментальных исследований значительно увеличивается из-за необходимости варьирования режимных параметров. Для разработки и обоснования ступенчатого режима сушки представляется целесообразным использование результатов исследования кинетики сушки при постоянных технологических параметрах.

Зерносушилки шахтного типа – самые распространенные в отечественном сельском хозяйстве, основным конструктивным элементом которых является шахта, представляющая собой вертикальную камеру прямоугольного сечения с поперечно продуваемым движущимся зерновым слоем. Толщина слоя обычно составляет 100–250 мм и не превышает 500 мм. Стенки шахты делают либо сетчатыми или жалюзийными, либо внутри шахты размещают систему каналов (коробов), через которые подводят свежий и отводят отработавший агент сушки [4, 6].

Обычно в шахтных сушилках зерно находится в плотном, малоподвижном слое. Скорость воздуха в слое невелика (0,2–0,4 м/с), а скорость движения зерна примерно в 100 раз меньше скорости воздуха в связи с этим активная поверхность зернового слоя значительно меньше суммарной [6].

Материалы и методы

Исследования режимов сушки зерна тритикале проводились на экспериментальной установке, принципиальная схема которой со средствами контроля и управления представлена на рисунке 1. Установка изготовлена по схеме [3] и представлена в условиях АО мелькомбинат «Воронежский» [5] (рисунок 1).

В установке моделировалось смешанное противоточно-прямоточное продувание зернового слоя путем запрограммированного изменения направления агента сушки (рисунок 2). Эмитировался процесс сушки в шахтной зерносушилке: слой зерна не перемещался, а изменялось направление потока сушильного агента, что в реальных условиях соответствует подаче сушильного агента через подводящие короба и его отводу из зоны сушки через отводящие короба.

Установка состоит из вертикальной цилиндрической сушильной камеры *1*, кольцевой системы воздухопроводов, распределителя воздуха на четыре прохода *3*, нагнетательного центробежного вентилятора *4*, калорифера *5*.

Сушильная камера секционирована по высоте. В четырех секциях устанавливались четыре съемные кассеты *6*, в каждой из которых толщина зернистого суммарного слоя составляла 100–300 мм. Общая высота камеры 0,5 м. Диаметр камеры 0,4 м. Это дало возможность практически устранить пристеночный эффект, так как соотношение диаметров камеры и зерен тритикале превышало критическое, равное 16–20. По высоте сушильной камеры для каждой кассеты были приварены герметично закрывающиеся штуцера, через которые определяли температуру и влажность зерна.

Кольцевая система *2* подводящих и отводящих воздухопроводов подключена так, что в каждый данный момент времени две из четырех кассет с суммарной толщиной слоя 100–250 мм продувались агентом сушки последовательно снизу-вверх, а две другие – сверху вниз.

Место ввода сушильного агента под кассеты имитирует подводящий короб шахтной сушилки, а место вывода – отводящий короб. Направление потока агента сушки изменяли многоходовыми распределителями. Последовательность и периодичность изменения направления потока соответствовала периодичности перемещения зернового слоя относительно коробов в шахте зерносушилки.

Средняя скорость перемещения зерна в шахтных зерносушилках не превышает 3–5 мм/с, а расстояние между рядами подводящих и отводящих коробов составляет 200 мм. Отсюда время пребывания зерна между горизонтальными рядами составляет около 60 с. Поэтому воздухораспределители приводились в действие через каждую минуту. Перед нагнетающим вентилятором установлен электрокалорифер, состоящий из трубчатых электронагревателей (ТЭНов) типа «С», обеспечивающих равномерный нагрев сушильного агента (воздуха) и прогрев установки перед выполнением опытов.

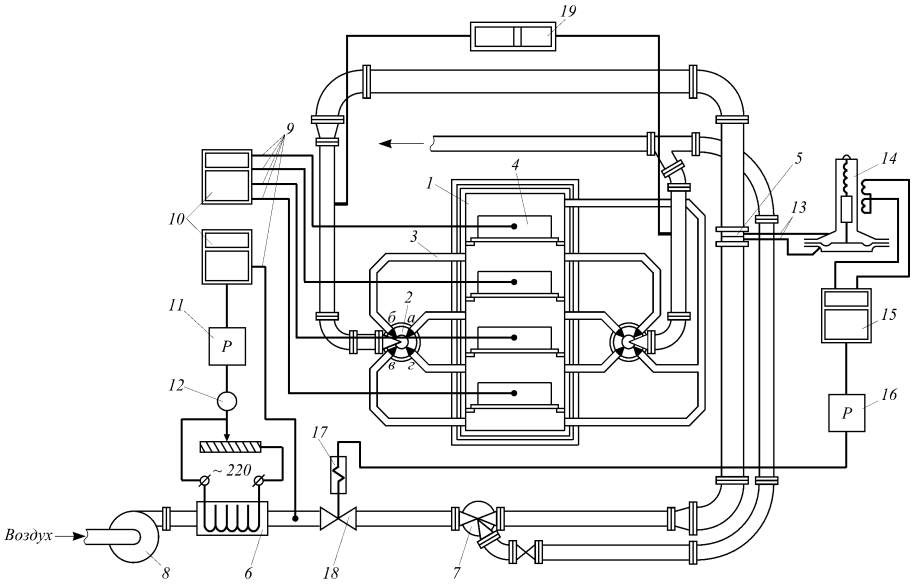


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки для исследования процесса сушки зерна: 1 – сушильная камера, 2 – распределитель воздуха, 3 – кольцевая система воздуховодов, 4 – кассета с зерном, 5 – диафрагма, 6 – калорифер, 7 – трехходовой кран, 8 – вентилятор, 9 – термопары, 10 – потенциометр, 11, 16 – регуляторы, 12, 17 – исполнительные механизмы, 13 – импульсные трубки, 14 – дифманометр ДМ, 15 – вторичный прибор КСД, 18 – заслонка, 19 – гигрометр «Волна-2М»

Figure 1. Scheme of experimental plant for study of grain drying process: 1 – drying chamber, 2 – air distributor, 3 – annular system of air ducts, 4 – grain cartridge, 5 – diaphragm, 6 – heater, 7 – three-way valve, 8 – fan, 9 – thermocouples, 10 – potentiometer, 11. 16 – regulators, 12. 17 – actuators, 13 – pulse tubes, 14 – DM differenttial pressure gauge, 15 – secondary KSD device, 18 – shutter, 19 – hygrometer “Wave-2M”

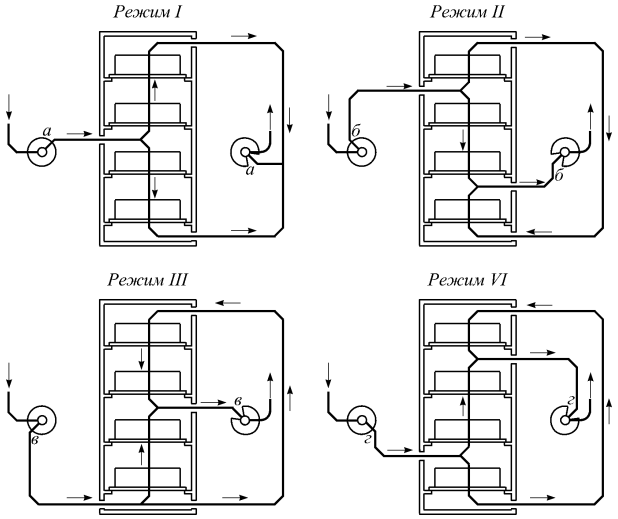


Рисунок 2. Режимы подачи сушильного агента через кассеты

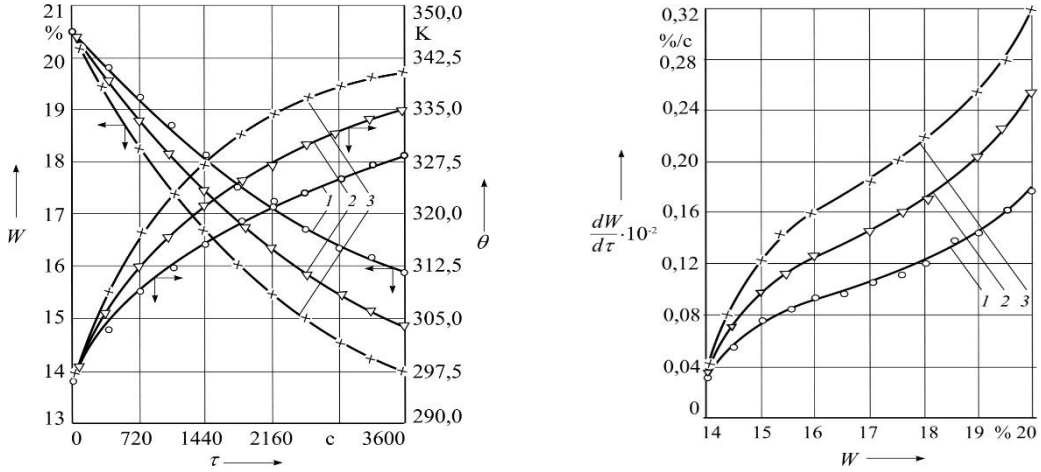
Figure 2. Drying agent supply modes through cassettes

Экспериментальная установка оснащена системами автоматического регулирования температуры и расхода сушильного агента, измерения и записи температуры зерна в контрольных точках. Система автоматического управления температурой сушильного агента включала самопишущий потенциометр КСП–3, датчик – хромель-копелевую термопару ТХК (диаметр электрода 0,1 мм), исполнительный механизм – магнитный пускатель ПМЕ–321, с помощью которого осуществлялось управление работой электрокалорифера со световой индикации его работы.

Требуемая температура сушильного агента поддерживалась путем изменения мощности ТЭНов с помощью реостата. Измерение температуры зерна в кассетах проводилось термопарами ТХК и электронным автоматическим самопишущим многоточечным потенциометром КСП-4. За температуру зерна принималась температура, измеренная с помощью термопары, введенной в единичное зерно и расположенное в середине зернового слоя. Система автоматического регулирования расходом сушильного агента включала расходомер, состоящий из камерной диафрагмы ДНК-6 и дифманометра ДМ 3583, вторичный прибор дифференциально-трансформаторной системы КСД с регулятором, исполнительный механизм МЭО, установленный на подводящем воздуховоде. Контроль влагосодержания сушильного агента на входе и выходе из сушильной камеры осуществлялся цифровым гигротермометром CEM DT-321S. Влажность высушенного зерна определялась методом высушивания проб в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 403 К в течение 40 мин. Опыты проводились с зерном озимой тритикале сорта Горка урожая 2019 г., выращенного в Таловском районе Воронежской области. Перед сушкой зерно предварительно замачивалось и искусственно увлажнялось

до достижения величины начальной влажности 22–26% к общей массе продукта. При этом отлежка зерна производилась с перемешиванием при температуре 288–293 K в течение 8 ч. Для проведения опытов установка выводилась на заданный режим работы путем ее прогрева горячим воздухом в течение 30 мин. Режимные параметры при сушке зерна тритикале изменялись в диапазоне: температура, скорость и влагосодержание сушильного агента T = 363–393 K; v = 0,2–1,2 м/с; x = 0,001–0,015 кг/кг; толщина продуваемого слоя h = 0,10–0,25 м.

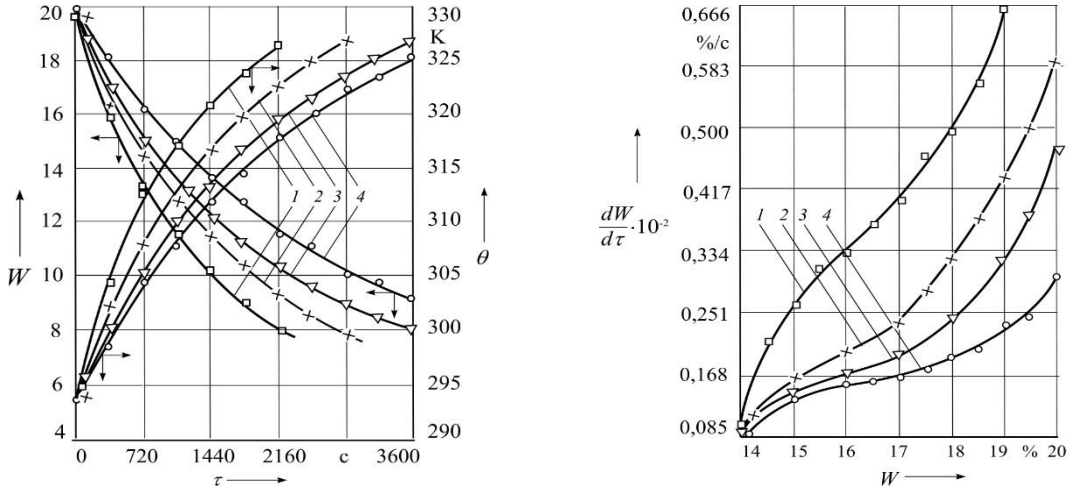
Экспериментальные кривые сушки и нагрева зерна тритикале, а также кривые скорости сушки, полученные методом графического дифференцирования, свидетельствуют о наличие периода убывающей скорости сушки (рисунки 3, 4). Несмотря на разнообразие режимов, кривые сушки и нагрева имеют одинаковый характер. Это означает, что в пределах допустимых температур нагрева зерна процесс сушки протекает при постепенном уменьшении скорости испарения влаги и интенсивном возрастании температуры зерна, то есть темпы нагрева зерна опережают скорость его сушки. Экспериментальные кривые сушки зерна тритикале носят экспоненциальный характер и к концу сушки асимптотически приближаются к установившемуся значению равновесной влажности W_p.



(a) (b)

Рисунок 3. Кривые сушки и нагрева зерна тритикале (a); кривые скорости сушки зерна тритикале (b), v = 0,7 м/с; T = 393 K; x_o = 0,020 кг/кг; h, м: 1 – 0,25; 2 – 0,15; 3 – 0,10

Figure 3. Curves of drying and heating of grain of triticale (a); curve speeds of drying of grain of triticale (b), v = 0.7 m/s; T = 393 K; x_o = 0.020 kg/kg; h, m: 1 – 0.25; 2 – 0.15; 3 – 0.10



(a) (b)

Рисунок 4. Кривые сушки и нагрева зерна тритикале (a); кривые скорости сушки зерна тритикале (b), v = 1,1 м/с; T = 363 K; *h:* 1 – 0,25 м; x_o, кг/кг: 1 – 0,001; 2 – 0,005; 3 – 0,010; 4 – 0,015

Figure 4. Triticale grain drying and heating curves (a); triticale grain drying rate curves (b), v = 1.1 m/s; T = 363 K; h: 1 – 0.25 m; x_o, kg/kg: 1 – 0.001; 2 – 0,005; 3 – 0,010; 4 – 0,015

Поэтому в качестве аппроксимирующей функции было использовано экспоненциальное уравнение

$$(W - W_p)/(W - W_н) = \exp(-k\,T^m\,v^n\,x_o^z\,h^p\,\tau). \quad (1)$$

Последовательная подстановка в уравнение (1) основных параметров процесса – температуры T, скорости v и влагосодержания x_o сушильного агента, толщины продуваемого слоя h требовала соответствующей коррекции коэффициента k и уточнения показателей степеней m, n, z и p соответственно при T, v, x_0 и h. В этом случае для определения параметров модели m, n, z, p был использован метод средних [7, 9], который позволил обеспечить достаточно высокую степень идентификации модели (1) экспериментальным кривым сушки.

Определение коэффициентов эмпирической модели кинетики сушки зерна тритикале осуществляли при следующих условиях

$$\begin{gathered} T_i\,(i = 1,\ldots 5);\;\; v_j\,(j = 1,\ldots 5); \\ x_{oq}\,(m = 1,\ldots 5);\;\; h_n\,(n = 1,\ldots 5). \end{gathered} \quad (2)$$

Одним из результатов проведенных исследований явился предлагаемый метод расчета процесса сушки зерна с экспериментальным определением необходимых коэффициентов.

Построение эмпирической модели кинетики сушки зерна тритикале в виде функциональной зависимости $W = f(T, v, x_o, h, \tau)$ осуществлялось по экспериментальным данным. При этом статистическими методами определялись численные значения параметров модели, для которых приближение к данной функции оказывалось наилучшим.

Для зерна тритикале продовольственного назначения хорошего качества параметры m, n, z и p оказались равными соответственно 5, 2, -2 и -2, причем каждый из них определял степень влияния T, v, x_o и h на величину W, а формула (1) приведена к виду:

$$\begin{gathered} (W - W_p)/(W - W_н) = \\ = \exp\left[-8{,}22\cdot 10^{-15}\,(T - 273)^5\,v^2\,x_o^{-2}\,h^{-2}\,\tau\right]. \end{gathered} \quad (3)$$

Эмпирическая модель (3) справедлива в следующей области изменения параметров процесса: 17% ≤ W ≤ 25%; 353 K ≤ T ≤ 398 K; 0,6 м/с ≤ v ≤ 1,2 м/с; $2\cdot10^{-3}$ кг/кг ≤ x_o ≤ $15\cdot10^{-3}$ кг/кг; 0,1 м ≤ h ≤ 0,3 м.

Переменные T, v, x_o и h принимали дискретные значения и их число фиксировано:

$W_н$, %: 18; 19; 20; 21; 22%;

T, K: 353; 363; 373; 383; 393;

v, м/с: 2,0; 4,0; 5,0; 6,0;

xo, кг/кг: 0,001; 0,004; 0,008; 0,010; 0,015;

h, м = 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30.

Коэффициент сушки k_{ij}, соответствующий фиксированным T, x_o, h, v, определяли из условия минимума выражения:

$$\sum_{q=1}^{6}\sum_{n=1}^{N}\left\{\ln\left(\frac{W_{q,i,j,n} - W_p}{W_н - W_p}\right) - k\,T_i^5\,v_j^2\,x_{oq}^{-2}\,h_n^{-2}\,\tau\right\} \to \min. \quad (4)$$

Расчетная формула для определения коэффициента сушки для каждой комбинации режимных параметров имеет вид

$$k_{ij} = \frac{\ln\left[(W_{q,i,j,n} - W_p)/(W_н - W_p)\right]}{T_i^5\,v_j^2\,x_{oq}^{-2}\,h_n^{-2}\,\tau}. \quad (5)$$

Режимные группы определяли парой технологических параметров x и h при постоянных T и v. Для всей совокупности режимных групп коэффициент k рассчитывали по программе «Статистика» [11]:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{5}\sum_{j=1}^{5} k_{i,j}}{25} = 8{,}22840\cdot10^{-15}. \quad (6)$$

Ниже дается статистическое обоснование такого выбора коэффициента k. С этой целью по методике [7–10] была проведена оценка доверительного интервала, покрывающего коэффициент k с надежностью $\gamma = 0{,}95$.

Вычислена дисперсия коэффициента:

$$D_k = \frac{\sum_{i=1}^{5}\sum_{j=1}^{5}\left(k_{ij} - \bar{k}^2\right)}{n - 1} = 5{,}747501 \quad (7)$$

и его среднеквадратические отклонения:

$$\sigma = \sqrt{D_k} = 2{,}397394. \quad (8)$$

Найден доверительный интервал коэффициента k:

$$8{,}212\cdot10^{-15} \le k \le 8{,}233\cdot10^{-15} \quad (9)$$

Проверку гипотезы о нормальности распределения исследуемой величины проводили по χ^2-критерию [7, 8]. Коэффициент k рассматривался как случайная величина, а его распределение сравнивали с кривой стандартного нормального распределения:

$$y = f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{z^2}{2}} \approx 0{,}4e^{-\frac{z^2}{2}} \quad (10)$$

Проиллюстрирована разбивка исходных данных на классы, построена гистограмма и полигон распределения случайной величины (рисунок 5). Расчет χ^2–критерия выполняли в табличной форме по программе «Статистика» [9, 10].

Результаты расчетов приведены в таблица 1. Значения χ^2 вычислены по формуле

$$\chi^2 = \sum_{n_{кл}-1}^{7} \frac{(A-E)}{E}, \qquad (11)$$

где $n_{кл}$ – число классов; A – наблюдаемая абсолютная частота; E – ожидаемая частота по стандартному нормальному распределению.

В таблице 1 критерий $\chi^2 = 0{,}5288$. Число степеней свободы $v = n_{кл} - 1 - 2 - 2$, так как оценивалось два параметра k и $\overline{S}_k$ ($n_{кл} = 7$ – число классов), где $\overline{S}_k$ – средняя дисперсия нормально распределенной случайной величины k. Найдено табличное значение $\chi^2_{(2.10)} = 12{,}017 > 0{,}5288 = \overline{\chi}^2$.

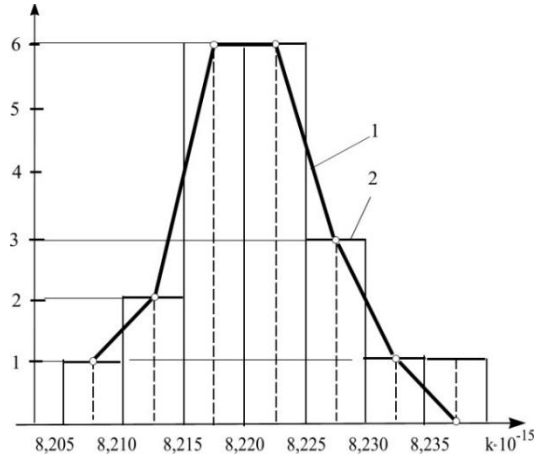


Рисунок 5. Графическое изображение распределения частот в области доверительного интервала: 1 – гистограмма распределения; 2 – полигон распределения

Figure 5. Graphic representation of frequency distribution in the confidence interval area: 1 – histogram of distribution; 2 – distribution polygon

Таблица 1.

Процедура вычисления критерия $\chi 2$

Table 1.

Procedure for Calculating Criteria $\chi 2$

Середины интервалов $a \cdot 10^{-15}$	Частоты A	$a^2 \cdot 10^{-30}$	$A \cdot a \times 10^{-15}$	$(A \cdot a)\ 2 \times 10^{-30}$	$(a - \overline{a}) \cdot 10^{-15}$
8,2075	1	67,3630	8,2075	67,3630	-0,0128
8,2125	2	67,4451	16,425	134,8902	-0,0078
8,2175	6	67,5273	49,305	405,1638	-0,0028
8,2225	6	67,6095	49,335	405,657	0,0022
8,2275	3	67,6917	24,6825	203,0751	0,0072
8,2325	1	67,7740	8,2325	67,7740	0,0122
	19		156,1875	1283,9231	

$z = \frac{a - \overline{a}}{\overline{S}}$	Ордината $f(z)$ из таблицы	$E = f(z) \times Sa$	A-E	$(A$-$E)\ 2$	$\chi^2 = \sum_{n_{кл}-1}^{7} \frac{(A-E)}{E}$,
3,878	0,0283	0,8144	0,1856	0,0344	0,0422
2,36	0,0620	1,78	0,22	0,0484	0,0271
0,84	0,1804	5,19	0,81	0,6561	0,1264
0,66	0,1826	5,255	0,745	0,555	0,1056
2,18	0,0940	2,705	0,295	0,187	0,0321
3,69	0,0224	0,6446	0,3554	0,126	0,1954
					0,5288

Таким образом, гипотеза о том, что наблюдаемая частота распределена нормально, принята на 10%-ом уровне, расхождение эмпирических и теоретических частот незначимое.

Следовательно, данные наблюдений согласуются с гипотезой нормального распределения коэффициента k, соответствующего всей совокупности режимных групп.

Из анализа влияния режимных параметров на процесс сушки зерна тритикале в сушилке при противоточно-прямоточном продувании зернового слоя следует, что повышение температуры теплоносителя во всех случаях интенсифицирует процесс и ведет к уменьшению времени сушки. Однако возможности повышения температуры ограничиваются технологическими требованиями, связывающими допустимую температуру нагрева зерна Θ с его влажностью W. Поэтому расчет среднеинтегральных температур нагрева зерна по высоте шахты сушилки следует проводить с учетом ограничений, накладываемых на режимные параметры процесса, что позволит обеспечить необходимые термовлажностные условия в зерне и сохранить его качество [11–15].

На рисунке 6 представлены рассчитанные по модели кривые сушки зерна тритикале, соответствующие им кривые нагрева и экспериментальные точки. Выборочное сравнение режимов сушки по совокупности экспериментальных и расчетных данных показал удовлетворительную сходимость результатов со средним квадратичным отклонением 5–7%.

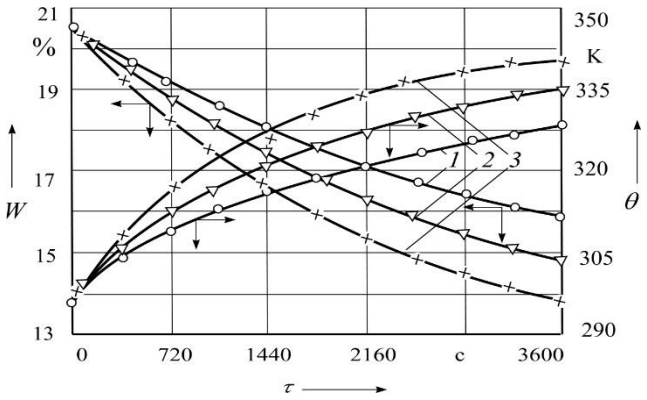


Рисунок 6. Расчетные кривые нагрева и сушки зерна тритикале при различных значениях температуры сушильного агента: *T*, К: 1 – 353, 2 – 373, 3 – 393; *v* = 1,2 м/с; x_o = 0,003 кг/кг

Figure 6. Calculated curves of triticale grain heating and drying at different values of drying agent temperature: T, K: 1 – 353, 2 – 373, 3 – 393; v = 1.2 m/s; x_o = 0,003 kg/kg

С учетом требований к технологическим режимам сушки зерна были проанализированы соотношения между его температурой и влажностью, представленных кривыми $W = f(\tau)$ и $\Theta = f(\tau)$, рациональные режимы которых обеспечивали высокое качество высушенного зерна тритикале. Построены температурные кривые, представляющие собой зависимость температуры зерна тритикале от его влажности $\Theta = f(W)$ (рисунок 7).

Следует отметить, что значения температуры нагрева зерна являются в известной мере условными, так как в опытах нами фактически измерялась не температура отдельных зерен, а температура зерновой массы и в ряде случаев температура межзернового пространства. Для режимов сушки с низким влагосодержанием и высокой влагопоглощающей способностью сушильного агента установлена область соотношения температуры и влажности для зерна тритикале. В этом случае температурные кривые и соответствующие им режимы определяют допустимую область технологических свойств зерна тритикале.

Установлено, что при толщине зернового слоя 0,1 м и при температуре сушильного агента на входе в сушилку T = 363 К и влагосодержании 0,002 кг/кг зависимость $T = f(\Theta)$ не выходит за установленные пределы. График функции $T = f(\Theta)$, однозначно связывающий допустимую температуру нагрева зерна с его влажностью, с достаточной степенью точности аппроксимирован уравнением

$$\Theta = \Theta_н - pW. \qquad (12)$$

Уравнение (12) является важнейшим ограничением, обеспечивающим нормальный ход процесса сушки в области стандартных технологических свойств зерна. Для зерна тритикале продовольственного назначения коэффициенты ограничения (12) соответственно составляют $\Theta_н$ = 335, p = 0,65.

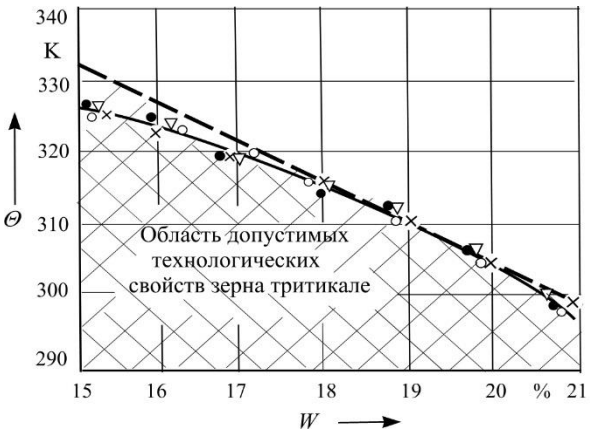


Рисунок 7. Зависимость между средней температурой нагрева и влажностью зерна: • – режим: T – 363 К; ν – 1,1 м/с; x = 0,003 кг/кг; $W_н$ = 20,5%; × – режим: T – 373 К; ν – 0,7 м/с; x = 0,004 кг/кг; $W_н$ = 21,0%; o – режим: T – 383 К; ν – 0,8 м/с; x = 0,005 кг/кг; $W_н$ = 20,5%; ∇ – режим: T – 393 К; ν – 0,6 м/с; x = 0,002 кг/кг; $W_н$ = 21,5%

Figure 7. Relationship between average heating temperature and grain humidity: • – mode: T – 363 K; ν -1.1 m/s; x = 0.003 kg/kg; W_n = 20.5%; × – mode: T – 373 K; ν – 0.7 m/s; x = 0.004 kg/kg; W_n = 21.0%; o – mode: T – 383 K; ν – 0.8 m/s; x = 0.005 kg/kg; W_n = 20.5%; ∇ – mode: T – 393 K; ν – 0.6 m/s; x = 0.002 kg/kg; W_n = 21.5%.

Отсюда следует, что область стандартных технологических свойств зерна тритикале при сушке ограничена координатными осями и прямой линией (12), тангенс угла наклона которой к оси W определяется коэффициентом p, и отсекающей по оси Θ отрезок ($\Theta_н$ – *273*). Значения этих коэффициентов могут изменяться в определенных пределах. Как показали опыты, интервалы их изменения зависят от исходного состава зерна, в частности от его начальной влажности и температуры.

Температурный режим сушки должен определяться ограничением (12), причем для интенсификации процесса необходимо двигаться по границе допустимой области термовлажностных условий.

Заключение

Разработана эмпирическая модель кинетики конвективной сушки зерна тритикале в шахтной сушилке. Модель учитывает процесс в периоде убывающей скорости сушки, включает в свою структуру основные режимные параметры: скорость, температуру и влагосодержание сушильного агента, толщину продуваемого слоя, учитывает возмущающее воздействие со стороны изменения начальной влажности зерна и влияние всех исследуемых факторов на влажность зерна во времени.

Литература

1 Changyou L. Theoretical analysis of exergy transfer and conversion in grain drying process // Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 2018. V. 2018. P. 19.

2 Azmir J., Hou Q., Yu A. Discrete particle simulation of food grain drying in a fluidised bed // Powder Technology. 2018. V. 323. P. 238-249.

3 Maj G. et al. Energy and Emission Characteristics of Biowaste from the Corn Grain Drying Process // Energies. 2019. V. 12. № 22. P. 4383.

4 Резчиков В.А., Савченко С.В. Совершенствование сушки зерна // Хлебопродукты. 2005. № 5. С. 44–45.

5 Бритиков Д.А., Шевцов А.А. Энергосбережение в процессах сушки зерновых культур с использованием теплонасосных технологий. М.: ДеЛи плюс, 2012. 328 с.

6 Сорочинский В.Ф., Доганин А.Л. Контроль процесса сушки зерна по параметрам отработавшего агента сушки // Хлебопродукты. 2018. № 3. С. 49–53.

7 Изосимова Т. Н., Капица Е. В. Формирование у магистрантов знаний и практических навыков в области современных методов обработки экспериментальных данных // Перспективы развития высшей школы: материалы X Международной науч.-метод. конф. ГГАУ. 2017. С. 151-154.

8 Гржибовский А.М. Выбор статистического критерия для проверки гипотез // Экология человека, 2008. № 11. С. 48–55.

9 Лерман Е.Б., Теслова С.А. Экономические аспекты применения информационных технологий в целях снижения транспортно-логистических издержек // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 273-286.

10 Катранов А.Г., Самсонова А.В. Компьютерная обработка данных экспериментальных исследований. 2005. 131 с.

11 Field A. Discovering statistics using SPSS. SAGE Publications, 2005. 779 p.

12 Спицын В.В. Источники роста и территориальное размещение высокотехнологичных отраслей в России // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 55-70.

13 Asemu A. M. et al. Drying characteristics of maize grain in solar bubble dryer // Journal of Food Process Engineering. 2020. V. 43. №. 2. P. e13312.

14 Carrijo D.R. et al. Impacts of variable soil drying in alternate wetting and drying rice systems on yields, grain arsenic concentration and soil moisture dynamics // Field Crops Research. 2018. V. 222. P. 101-110.

15 Mellmann J., Weigler F., Scaar H. Research on procedural optimization and development of agricultural drying processes // Drying technology. 2019. V. 37. № 5. P. 569-578.

References

1 Changyou L. Theoretical analysis of exergy transfer and conversion in grain drying process. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 2018. vol. 2018. pp. 19.

2 Azmir J., Hou Q., Yu A. Discrete particle simulation of food grain drying in a fluidised bed. Powder Technology. 2018. vol. 323. pp. 238-249.

3 Maj G. et al. Energy and Emission Characteristics of Biowaste from the Corn Grain Drying Process. Energies. 2019. vol. 12. no. 22. pp. 4383.

4 Rezchikov V.A., Savchenko S.V. Improving grain drying. Khleboprodukty. 2005. no. 5. pp. 44–45. (in Russian).

5 Britikov D.A., Shevtsov A.A. Energy saving in the processes of drying grain crops using heat pump technologies. Moscow, DeLi plyus, 2012. 328 p. (in Russian).

6 Sorochinsky V.F., Doganin A.L. Control of the grain drying process according to the parameters of the spent drying agent. Khleboprodukty. 2018. no. 3. pp. 49–53. (in Russian).

7 Izosimova T.N., Kapitsa E.V. Formation of knowledge and practical skills in undergraduates in the field of modern methods of processing experimental data. Prospects for the development of higher education: materials of the X International scientific method. conf. GGAU. 2017. pp. 151-154. (in Russian).

8 Grzhibovsky A.M. The choice of a statistical criterion for testing hypotheses. Human Ecology, 2008. no. 11. pp. 48–55. (in Russian).

9 Lerman E.B., Teslova S.A. Economic aspects of the use of information technologies in order to reduce transport and logistics costs. Vestnik NSUEM. 2019. no. 2. pp. 273-286. (in Russian).

10 Katranov A.G., Samsonova A.V. Computer processing of experimental data. 2005. 131 p. (in Russian).

11 Field A. Discovering statistics using SPSS. SAGE Publications, 2005. 779 p.

12 Spitsyn V.V. Sources of growth and territorial distribution of high-tech industries in Russia. Vestnik NSUEM. 2019. no. 2. pp. 55-70. (in Russian).

13 Asemu A. M. et al. Drying characteristics of maize grain in solar bubble dryer. Journal of Food Process Engineering. 2020. vol. 43. no. 2. pp. e13312.

14 Carrijo D.R. et al. Impacts of variable soil drying in alternate wetting and drying rice systems on yields, grain arsenic concentration and soil moisture dynamics. Field Crops Research. 2018. vol. 222. pp. 101-110.

15 Mellmann J., Weigler F., Scaar H. Research on procedural optimization and development of agricultural drying processes. Drying technology. 2019. vol. 37. no. 5. pp. 569-578.

Сведения об авторах

Татьяна Н. Тертычная д.с-х.н., профессор, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, tertychnaya@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-8185-3424

Александр А. Шевцов д.т.н., профессор, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, shevalol@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0001-5745-8301

Сергей С. Куликов курсовой офицер-преподаватель, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394064, Россия, sergeifonkulikov@yandex.ru

Information about authors

Tatiana N. Tertychnaya Dr. Sci. (Agric.), professor, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, tertychnaya@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-8185-3424

Alexander A. Shevtsov Dr. Sci. (Chem.), professor, echnology of fats, processes and apparatuses of chemical and food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, shevalol@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0001-5745-8301

Sergey S. Kulikov course officer-teacher, Military training and research center of the air force «Air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin», Old Bolsheviks str., 54a, Voronezh, 394064, Russia, sergeifonkulikov@yandex.ru

Вклад авторов

Татьяна Н. Тертычная написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Александр А. Шевцов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты
Сергей С. Куликов консультация в ходе исследования

Contribution

Tatiana N. Tertychnaya wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Alexander A. Shevtsov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Sergey S. Kulikov consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/11/2020	**После редакции** 16/11/2020	**Принята в печать** 26/11/2020

Received 05/11/2020	**Accepted in revised** 16/11/2020	**Accepted** 26/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-47-53 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.647.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Управление процессами влагопереноса при хранении кондитерских изделий студнеобразной консистенции

Егор В. Казанцев [1] ekazantsev@mail.ru 0000-0001-8923-0029
Николай Б. Кондратьев [1] conditerpromnbk@mail.ru 0000-0003-3322-9621
Максим В. Осипов [1] maxvosipov@ya.ru 0000-0002-8981-5606
Оксана С. Руденко [1] oxana0910@mail.ru 0000-0003-2436-4100
Наталия В. Линовская [1] choclab@mail.ru 0000-0002-9238-8991

1 ВНИИКП – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, Москва, 107023, Россия

Аннотация. Кондитерские изделия студнеобразной консистенции при хранении подвержены, преимущественно, физическим изменениям, таким как черствение или увлажнение, однако, есть отдельные случаи их «плесневения» или брожения, причиной которых являются процессы влагопереноса, а движущей силой – градиент активности воды. Скорость перехода воды из одной фазы в другую зависит от разности равновесной и рабочей концентраций, физических свойств системы и «гидродинамической обстановки» процесса. Связь между факторами устанавливается при помощи уравнений диффузной кинетики. Исследовано влияние различных факторов на процессы влагопереноса кондитерских изделий студнеобразной консистенции на примере желейно-фруктового мармелада. Показано, что увеличение температуры хранения на 10 °С приводит к увеличению скорости влагопереноса желейно-фруктового мармелада, изготовленного без использования модифицированного крахмала, в 2,2 раза. Использование 2 % различных видов модифицированного крахмала позволяет уменьшить скорость влагопереноса желейно-фруктового мармелада в 1,3–1,7 раза. Использование модифицированного крахмала Е1412 позволяет уменьшить скорость влагопереноса в 1,7 раза по сравнению с контрольным образцом мармелада без добавления модифицированного крахмала. Использование модифицированного крахмала Е1401 при изготовлении желейного мармелада прогнозирует повышение сохранности изделий (отсутствие «корочки» при хранении). Для прогнозирования потерь влаги при хранении кондитерских изделий студнеобразной консистенции предложено использовать коэффициент молекулярной диффузии, который позволяет обосновать вид структурообразователя, толщину используемой упаковки и температуру хранения изделий с заданным сроком годности. Коэффициент молекулярной диффузии желейно-фруктового мармелада находится в диапазоне значений от 0,56×10-13 м^2/с до 2,04×10-13 м^2/с. Максимальный коэффициент соответствует наибольшей скорости процессов влагопереноса.

Ключевые слова: желейно-фруктовый мармелад, модифицированный крахмал, скорость влагопереноса, коэффициент диффузии, хранение

Management of moisture transfer processes during the storage of confectionery with a jelly-like consistency

Egor V. Kazantsev [1] ekazantsev@mail.ru 0000-0001-8923-0029
Nikolai B. Kondratyev [1] conditerpromnbk@mail.ru 0000-0003-3322-9621
Maksim V. Osipov [1] maxvosipov@ya.ru 0000-0002-8981-5606
Oxana S. Rudenko [1] oxana0910@mail.ru 0000-0003-2436-4100
Natalia V. Linovskaya [1] choclab@mail.ru 0000-0002-9238-8991

1 All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia

Abstract. During storage, confectionery products of a gelatinous consistency are subject mainly to physical changes, such as staleness or moisture, however, there are some cases of their "mold" or fermentation, which are caused by moisture transfer processes, and the driving force is the gradient of water activity. The rate of transition of water from one phase to another depends on the difference between the equilibrium and working concentrations, the physical properties of the system and the "hydrodynamic setting" of the process. The relationship between the factors is established using the equations of diffuse kinetics. The influence of various factors on the processes of moisture transfer of confectionery products of a jelly-like consistency was investigated using the example of jelly-fruit marmalade. It is shown that an increase in storage temperature by 10 °C leads to an increase in the rate of moisture transfer of jelly-fruit marmalade, made without the use of modified starch, by a factor of 2.2. The use of 2% different types of modified starch allows to reduce the rate of moisture transfer of jelly-fruit marmalade by 1.3–1.7 times. The use of modified starch E1412 reduces the rate of moisture transfer by 1.7 times as compared to the control sample of marmalade without the addition of modified starch. The use of modified starch E1401 in the manufacture of jelly marmalade predicts an increase in the preservation of products (no "crust" during storage). To predict moisture loss during storage of confectionery products of a gelatinous consistency, it is proposed to use the molecular diffusion coefficient, which allows to substantiate the type of structurant, the thickness of the packaging used and the storage temperature of products with a given shelf life. The molecular diffusion coefficient of jelly-fruit marmalade ranges from 0.56 × 10-13 m^2/s to 2.04 × 10-13 m^2/s. The maximum coefficient corresponds to the highest rate of moisture transfer processes.

Keywords: jelly-fruit marmalade, modified starch, moisture transfer rate, diffusion coefficient, storage

Для цитирования
Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С., Линовская Н.В. Управление процессами влагопереноса при хранении кондитерских изделий студнеобразной консистенции // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 47–53. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-47-53

For citation
Kazantsev E.V., Kondratyev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S. Linovskaya N.V. Management of moisture transfer processes during the storage of confectionery with a jelly-like consistency. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 47–53. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-47-53

© 2021, Казанцев Е.В. и др. / Kazantsev E.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Кондитерские изделия студнеобразной консистенции при хранении подвержены, преимущественно, физическим изменениям, таким как черствение или увлажнение, однако, есть отдельные случаи их «плесневения» или брожения, причиной которых являются процессы влагопереноса, а движущей силой – градиент активности воды [2–4].

Скорость перехода воды из одной фазы в другую зависит от разности равновесной и рабочей концентраций, физических свойств системы и «гидродинамической обстановки» процесса. Связь между факторами устанавливается при помощи уравнений диффузной кинетики.

Важнейшей характеристикой упаковочных материалов является их паропроницаемость. Коэффициент паропроницаемости по своей сути является индикатором барьерных характеристик полимерной упаковки по отношению к парам воды, который для полипропиленовой пленки составляет 340 $см^3 \cdot см/м^3 \cdot сут \cdot атм$ [5, 6].

В соответствии с первым законом Фика скорость молекулярной диффузии пропорциональна градиенту концентраций:

$$F = -D\frac{dc}{dx} \approx \frac{c^2 - c^1}{l}, \quad (1)$$

где F – скорость потока (расход) проникающего вещества.

Скорость влагопереноса F определяется количеством влаги q, перемещаемой через единицу поверхности A за время t, т. е. F = q/At. Скорость влагопереноса может быть определена и как отношение количества вещества dQ, продиффундировавшего через единицу поверхности в единицу времени и зависит от градиента концентраций dc/dx [1]:

$$F = \frac{dQ}{Ad\tau}, \quad (2)$$

где A – площадь поверхности, нормальной к направлению диффузии.

Преобразуя уравнения 1 и 2, получим:

$$\frac{dQ}{Ad\tau} = -D\frac{c_2 - c_1}{l}, \quad (3)$$

Из зависимости (3) получаем формулу расчета коэффициента молекулярной диффузии:

$$D \approx -\frac{\Delta Q \times l}{A \times \Delta\tau \times (c_2 - c_1)}, \quad (4)$$

Важнейшим фактором управления такими процессами является использованная упаковка. Правильное обоснование вида использованного полимера и толщины пленки позволяет минимизировать скорость процессов влагопереноса и обеспечить стабильность качественных характеристик кондитерских изделий в процессе их хранения.

При высвобождении капиллярно-связанной влаги в результате деградации крахмала, на поверхности изделий формируются благоприятные условия для развития микроорганизмов. При дальнейшем хранении таких изделий свободная влага мигрирует через упаковку в окружающую среду, а изделия быстро черствеют.

С целью увеличения срока годности, уменьшения скорости процессов влагопереноса в кондитерских изделиях используют различные влагоудерживающие добавки. Важнейшими сырьевыми компонентом, позволяющими управлять соотношением связанной и свободной воды в изделиях, являются различные наименования модифицированного крахмала. Такие виды крахмала различаются внутренним химическим строением, которое формирует физико-химические свойства кондитерских изделий и их срок годности.

Для сравнения влагоудерживающей способности, влияющей на риск микробиологической порчи (плесневение), проведены исследования процессов влагопереноса желейно-фруктового мармелада, изготовленных с использованием различных наименований модифицированного крахмала.

В работе представлены результаты исследования влияния различных видов модифицированного крахмала на свойства желейно-фруктового мармелада при различной температуре хранения. Поскольку изменение качества кондитерских изделий студнеобразной консистенции при хранении обусловлены процессами миграции влаги, то закономерности протекания таких процессов могут быть использованы для прогнозирования и увеличения срока годности этих изделий.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись изготовленные упакованные в полипропиленовую плёнку с толщиной 40 мкм образцы желейно-фруктового мармелада с массовой долей влаги 22,0–22,5% с содержанием яблочного пюре 15% без внесения модифицированного крахмала и с добавлением 2% модифицированного крахмала с этерифицированными фосфатными группами Е1412, с ацетильными группами Е1422, с комбинацией фосфатных и гидроксипропильных групп Е1442 и обработанный соляной, серной ортофосфорной, кислотами Е1401.

Образцы мармелада хранили в контролируемых условиях при температуре 18 °С и 28 °С при относительной влажности окружающего воздуха 40% в климатической камере «Climacell 404» (Чехия).

Органолептические показатели исследованы в соответствии с ГОСТ 6442–2014 «Мармелад. Общие технические условия».

Массовая доля влаги измерена по ГОСТ 5900 – 2014 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ» с использованием сушильного лабораторного шкафа Sanyo Mir 262 (Япония).

Активность воды определена по ГОСТ Р ИСО 21807–2015 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды» (AquaLab 3TE, США).

Реологические показатели мармелада измерены на Структурометре СТ-2 (Россия).

Результаты и обсуждение

Изготовленные образцы соответствовали требованиям ГОСТ 6442–2014 «Мармелад. Общие технические условия» (таблица 1).

Таблица 1.

Физико-химические показатели желейно-фруктового мармелада

Table 1.

Physicochemical indicators of jelly-fruit marmalade

Определяемые показатели | Defined indicators	Результаты, % Results, %	ГОСТ 6442–2014, %	Методы Methods
Массовая доля влаги, % | Moisture content, %	22,0–22,5	15–22	ГОСТ 5900–2014
Массовая доля редуцирующих веществ, % Reducing substances, %	11–13	–	ГОСТ 5903–89
Прочность, г/см^2 | Strength, g/cm^2	550–700	–	МВИ № 16–00334675–2003
Активность воды | Water activity	0,72–0,74	–	ГОСТ ISO 21807–2015

Производство кондитерских изделий группы мармелада связано с проблемами управления структурно-механическими, реологическими, органолептическими свойствами путем изменения химического состава студнеобразующего сырья. Изготовление желейного мармелада является сложным технологическим процессом вследствие наличия в рецептуре большого количества рецептурных компонентов, влияющих на свойства готового изделия, таких как сахар, патока, пектин, модифицированный крахмал и другие структурообразователи [7–9].

Соотношение свободной и связанной влаги оказывает значительное влияние на текстуру и срок годности. Высокое содержание влаги может стать причиной «отмокания» поверхности, а низкое содержание, наоборот, приводит к образованию сахарной «корочки» на поверхности мармелада [10, 12, 13].

Коэффициент молекулярной диффузии через полипропиленовую плёнку служит для прогнозирования скорости влагопереноса и влияет на срок годности кондитерских изделий студнеобразной консистенции и определяется по формуле (5): молекулярной диффузии:

$$D \approx -\frac{\Delta Q \times l}{A \times \Delta\tau \times (c_2 - c_1)}, \qquad (5)$$

где l – толщина упаковки, мкм; ΔQ – количество продиффундировавшей влаги, г; А – единица поверхности, м^2; Δτ – длительность исследований, с.

Для прогнозирования скорости влагопереноса и срока годности кондитерских изделий студнеобразной консистенции предложено использовать коэффициенты молекулярной диффузии между поверхностью упаковки желейно-фруктового мармелада и окружающей средой (таблица 2).

Таблица 2.

Коэффициенты молекулярной диффузии желейно-фруктового мармелада

Table 2.

Molecular diffusion coefficients of jelly-fruit marmalade

Желейно-фруктовый мармелад Jelly-fruit marmalade	Коэффициент молекулярной диффузии, ×10^{-13} м^2/с Molecular diffusion coefficient, × 10^{-13} m^2/s	
	18 °С	28 °С
без модифицированного крахмала without modified starch	0,94	2,04
с модифицированным крахмалом Е1412 with modified starch E1412	0,56	0,75
	0,56	0,94
	1,12	1,49

Коэффициенты молекулярной диффузии мармелада зависят от свойств структурообразователей, температуры хранения, свойств упаковочных материалов и находятся в диапазоне от 0,56×10^{-13} м^2/с до 2,04×10^{-13} м^2/с.

При увеличении температуры хранения желейно-фруктового мармелада, изготовленного без добавления модифицированного крахмала, до 28 °С наблюдалась наибольшая скорость влагопереноса, что подтверждено наибольшим коэффициентом молекулярной диффузии $2{,}04\times10^{-13}$ м^2/с.

Однако, при температуре хранения 18 °С наибольшая скорость влагопереноса установлена для мармелада, изготовленного с использованием 2% Е1442.

Таким образом, используя различные виды модифицированного крахмала, можно управлять скоростью процессов влагопереноса желейно-фруктового мармелада, тем самым изменять срок годности изделий.

Образец желейно-фруктового мармелада, изготовленный с использованием модифицированного крахмала Е1412, при хранении оказался наиболее стабильным.

Для прогнозирования сохранности кондитерских изделий студнеобразной консистенции на примере желейного и желейно-фруктового мармелада целесообразно представление процесса влагопереноса в виде совокупности подсистем. Это позволяет представить процедуру построения указанной модели как совокупность операций по составлению математических моделей отдельных подсистем.

Представление математической модели процесса в виде совокупности подсистем (блоков) позволяет представить процедуру построения указанной модели как совокупность операций по составлению математических моделей отдельных подсистем, т. е. реализовать блочный принцип построения математической модели.

Каждый блок может иметь различную степень детализации математического описания. Входные и выходные переменные блоков должны находятся во взаимном соответствии (рисунок 1).

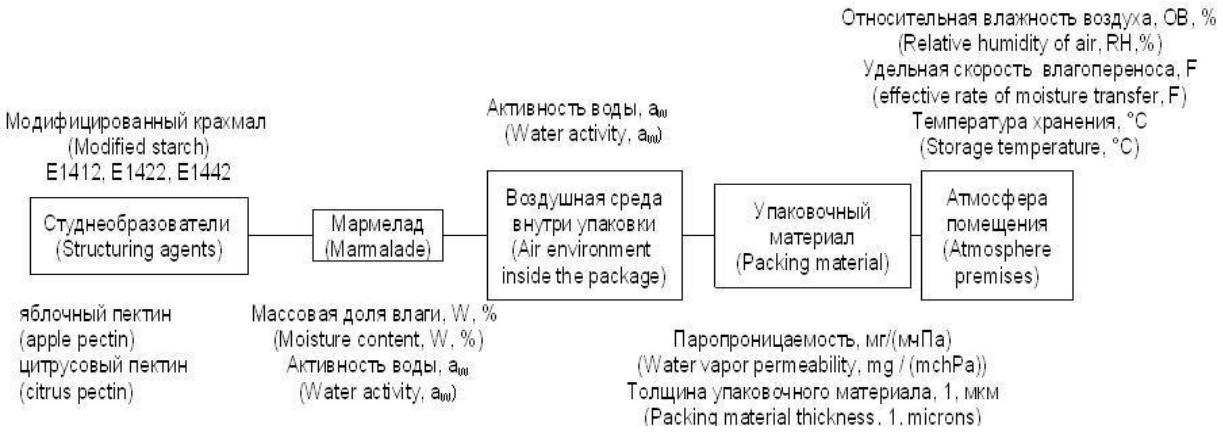


Рисунок 1. Алгоритм прогнозирования сохранности кондитерских изделий студнеобразной консистенции

Figure 1. Algorithm for predicting the safety of confectionery products of jelly-like consistency

При практическом использовании блочного принципа в математическом описании каждого блока на разных уровнях детализации применяются эмпирические соотношения. Обоснование вида и толщины упаковочной пленки позволяет уменьшить скорость процессов влагопереноса.

Для дополнения математической модели процессов влагопереноса в желейно-фруктовом мармеладе на основе различных видов модифицированного крахмала в составе целого изделия исследованы процессы влагопереноса (рисунки 2–4).

Использование модифицированного крахмала в рецептурном составе мармелада позволяет уменьшить скорость влагопереноса в 1,2–3 раза, что, соответственно, приводит к увеличению срока годности изделий (рисунок 2) [11, 14, 16,17].

Например, использование 2,0% модифицированного крахмала Е1412 в рецептуре желейно-фруктового мармелада приводит к уменьшению скорости влагопереноса в 2,8 раза.

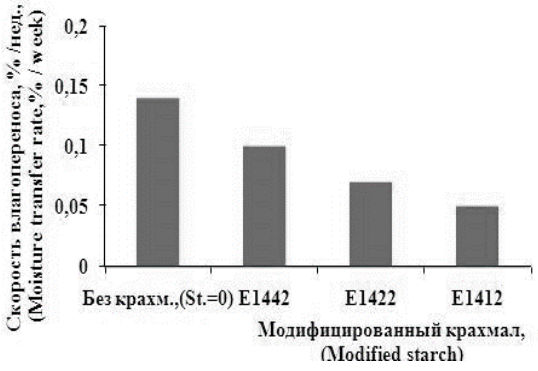


Рисунок 2. Скорость влагопереноса в желейно-фруктовом мармеладе, содержащем различные модифицированы. крахмалы

Figure 2. The dynamics of the rate of moisture transfer in jelly-fruit marmalade containing various modified. starches

Таким образом, использование модифицированного крахмала даёт возможность управления потерями влаги при хранении мармелада. Увеличение температуры хранения приводит к значительному увеличению скорости влагопереноса (рисунок 3).

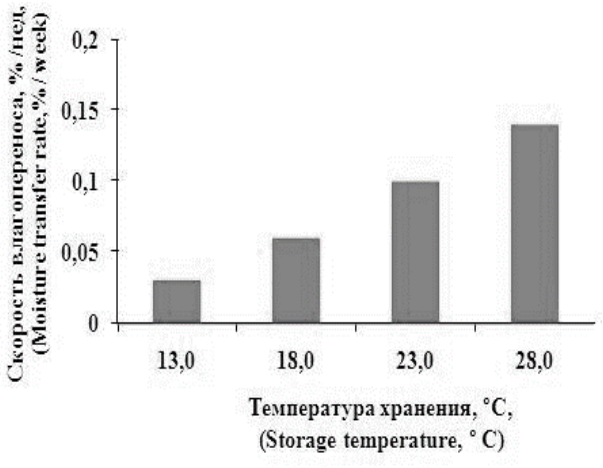


Рисунок 3. Динамика скорости влагопереноса при заданных температурах хранения

Figure 3. Dynamics of the rate of moisture transfer at specified storage temperatures of samples of jelly-fruit marmalade

При увеличении температуры хранения образцов желейно-фруктового мармелада на 10 °С скорость влагопереноса увеличивается в 2,0–2,5 раза.

Температура хранения также является важнейшим фактором управления процессами влагопереноса.

Заключение

Таким образом, установлены закономерности процессов влагопереноса кондитерских изделий студнеобразной консистенции, в том числе состоящих из нескольких полуфабрикатов. Получены фактические данные о влиянии температуры, свойств барьерных материалов и различных структурообразователей на скорость процессов влагопереноса. Предложен алгоритм прогнозирования сохранности кондитерских изделий студнеобразной консистенции на примере мармелада.

Исследовано влияние различных факторов на процессы влагопереноса кондитерских изделий студнеобразной консистенции на примере желейно-фруктового мармелада. Показано, что увеличение температуры хранения на 10 °С приводит к увеличению скорости влагопереноса желейно-фруктового мармелада, изготовленного без использования модифицированного крахмала, в 2,2 раза.

Использование 2% различных видов модифицированного крахмала позволяет уменьшить скорость влагопереноса желейно-фруктового мармелада в 1,3–1,7 раза. Использование модифицированного крахмала Е1412 позволяет уменьшить скорость влагопереноса в 1,7 раза по сравнению с контрольным образцом мармелада без добавления модифицированного крахмала. Использование модифицированного крахмала Е1401 при изготовлении желейного мармелада прогнозирует повышение сохранности изделий (отсутствие «корочки» при хранении).

Для прогнозирования потерь влаги при хранении кондитерских изделий студнеобразной консистенции предложено использовать коэффициент молекулярной диффузии, который позволяет обосновать вид структурообразователя, толщину используемой упаковки и температуру хранения изделий с заданным сроком годности без проведения длительных и трудоёмких исследований.

Благодарности

Петровой Наталье Александровне и Пестереву Михаилу Алексеевичу за помощь в исследованиях.

Литература

1 Ferret E., Bazinet L., Voilley A. Heat and Mass Transfers – Basics Enthalpies Calculation and the Different Transfer Modes // Gases in Agro-Food Processes. Academic Press, 2019. P. 89-102.

2 Cervenka L., Rezkova S., Kralovsky J. Moisture adsorption characteristics of gingerbread, a traditional bakery product in Pardubice Czech Republic // Journal of Food Engineering. 2008. № 84. P. 601–607.

3 Кондратьев Н.Б. Оценка качества кондитерских изделий. Повышение сохранности кондитерских изделий. М.: Издательство «Перо», 2015. 250 с.

4 Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С. Влияние разных видов гидроколлоидов на структуру и сохранность сахаристых кондитерских изделий студнеобразной консистенции: обзор // Вестник ВГУИТ. 2020. № 2. С. 107–115.

5 Кондратьев Н.Б., Казанцев Е.В., Руденко О.С., Осипов М.В. и др. К вопросу влияния свойств упаковочных материалов на скорость влагопереноса при хранении желейного мармелада // Пищевая промышленность. 2020. № 11. С. 48–51.

6 Зелке С., Кутлер Д., Хернандес Р. Пластиковая упаковка. СПб.: Профессия, 2011. 560 с.

7 Okudu H., Ene-Obong H. Evaluation of the effect of storage time and temperature on some physicochemical properties of juice and jam developed from two varieties of monkey kola (Cola parchycarpa, Cola lepidota) // African Journ. of Food Scien. and Techn. 2015. V. 6(7). P. 194–203.

8 Shinwari K., Rao P. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review // Trends in Food Scien. & Techn. 2018. V. 75. P. 181–193.

9 González-Cuello R., Pájaro K., Acevedo W., Ortega-Toro R. Study of the Shelf Life of a Low-Calorie Jam Added with Microencapsulated Probiotics // Contemporary Engin. Scien. 2018. V. 11(25). P. 1235–1244.

10 Mohos F.A. Confectionery and Chocolate Engineering – Principles and Applications; 2-ed. revised. London: Wiley, 2017. 792 p.

11 Kumar V., Sharma V., Singh L. Pectin from fruit peels and its uses as pharmaceutical and food grade: a descriptive review // European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2018. V. 5(5). P. 185–189.

12 Eveleva, V., Cherpalova T. Innovative decisions to improve food quality and safety // Food systems. 2019. V. 2(4). P. 14–17.

13 Guine R., Correia P., Reis C., Florenca S. Evaluation of texture in jelly gums incorporating berries and aromatic plants // De Gruter. 2020. V. 5(1). P. 450–461.

14 Бровко О.Г., Улитина С.С. Использование местного плодового сырья в производстве мармелада // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург, 2017. С. 41–45.

15 Rangelova N. Synthesis and characterization of pectin/SiO2 hybrid materials // Journ. of Sol-Gel Scien. and Techn. 2019. V. 85(2). P. 330–339.

16 Saha D., Bhattacharya S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a review // Journal of food science and technology. 2010. V. 47. № 6. P. 587–97.

17 Nautiyal O. Hydrocolloids, Modified Hydrocolloids as Food Recipes and Formulating Agents // Journal Food Processing and Technology. 2011. V. 2. № 2. P. 1–6.

References

1 Ferret E., Bazinet L., Voilley A. Heat and Mass Transfers – Basics Enthalpies Calculation and the Different Transfer Modes. Gases in Agro-Food Processes. Academic Press, 2019. pp. 89-102.

2 Cervenka L., Rezkova S., Kralovsky J. Moisture adsorption characteristics of gingerbread, a traditional bakery product in Pardubice Czech Republic. Journal of Food Engineering. 2008. no. 84. pp. 601–607.

3 Kondratyev N.B. Assessment of the quality of confectionery. Improving the preservation of confectionery. Moscow, Publishing house "Pero", 2015. 250 p. (in Russian).

4 Kazantsev E.V., Kondratyev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S. Influence of different types of hydrocolloids on the structure and safety of sugary confectionery products of gelatinous consistency: a review. Proceedings of VSUET. 2020. no. 2. pp. 107–115. (in Russian).

5 Kondratyev N.B., Kazantsev E.V., Rudenko O.S., Osipov M.V. et al. To the question of the influence of the properties of packaging materials on the rate of moisture transfer during storage of jelly marmalade. Food industry. 2020. no. 11. pp. 48–51. (in Russian).

6 Zelke S., Kutler D., Hernandez R. Plastic packaging. SPb, Professiya, 2011.560 p. (in Russian).

7 Okudu H., Ene-Obong H. Evaluation of the effect of storage time and temperature on some physicochemical properties of juice and jam developed from two varieties of monkey kola (Cola parchycarpa, Cola lepidota). African Journ. of Food Scien. and Techn. 2015. vol. 6(7). pp. 194–203.

8 Shinwari K., Rao P. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review. Trends in Food Scien. & Techn. 2018. vol. 75. pp. 181–193.

9 González-Cuello R., Pájaro K., Acevedo W., Ortega-Toro R. Study of the Shelf Life of a Low-Calorie Jam Added with Microencapsulated Probiotics. Contemporary Engin. Scien. 2018. vol. 11(25). pp. 1235–1244.

10 Mohos F.A. Confectionery and Chocolate Engineering – Principles and Applications; 2 ed. revised. London, Wiley, 2017. 792 p.

11 Kumar V., Sharma V., Singh L. Pectin from fruit peels and its uses as pharmaceutical and food grade: a descriptive review. European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2018. vol. 5(5). pp. 185–189.

12 Eveleva, V., Cherpalova T. Innovative decisions to improve food quality and safety. Food systems. 2019. vol. 2(4). pp. 14–17.

13 Guine R., Correia P., Reis C., Florenca S. Evaluation of texture in jelly gums incorporating berries and aromatic plants. De Gruter. 2020. vol. 5(1). pp. 450–461.

14 Brovko O.G., Ulitina S.S. The use of local fruit raw materials in the production of marmalade. Innovative technologies in the food industry and public catering: materials of the All-Russian scientific and practical conference. Ekaterinburg, 2017. pp. 41–45. (in Russian).

15 Rangelova N. Synthesis and characterization of pectin/SiO2 hybrid materials. Journ. of Sol-Gel Scien. and Techn. 2019. vol. 85(2). pp. 330–339.

16 Saha D., Bhattacharya S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a review. Journal of food science and technology. 2010. vol. 47. no. 6. pp. 587–97.

17 Nautiyal O. Hydrocolloids, Modified Hydrocolloids as Food Recipes and Formulating Agents. Journal Food Processing and Technology. 2011. vol. 2. no. 2. pp. 1–6.

Сведения об авторах

Егор В. Казанцев научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ КП, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, ekazantsev@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8923-0029

Николай Б. Кондратьев д.т.н., главный научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИ КП, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Максим В. Осипов к.т.н., Врио директора, ВНИИ КП, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, maxvosipov@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8981-5606

Оксана С. Руденко к.т.н., зам директора по научной работе, ВНИИ КП, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, oxana0910@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Наталия В. Линовская к.т.н., ВНИИ КП, филиал «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, choclab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9238-8991

Information about authors

Egor V. Kazantsev researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, ekazantsev@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8923-0029

Nikolai B. Kondratyev Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionary, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Maksim V. Osipov Cand. Sci. (Engin.), CEO, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, maxvosipov@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8981-5606

Oxana S. Rudenko Cand. Sci. (Engin.), assistant director, All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, oxana0910@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Natalia V. Linovskaya Cand. Sci. (Engin.), All-Russian Scientific Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya str., 20, bld.3., Moscow, 107023, Russia, choclab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9238-8991

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/11/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 30/11/2020
Received 05/11/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 30/11/2020

Пищевая биотехнология

Food biotechnology

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-54-59 Оригинальная статья/Research article
УДК 632.952 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Токсичность новых фунгицидов для эукариотических микроорганизмов, изолированных из кишечника продовольственно значимого опылителя овощных культур *Bombus terrestris L.*

Михаил Ю. Сыромятников [1,2] mihan.vrn@mail.ru 0000-0001-9028-0613
Ольга В. Савинкова [2] savinkova_olya@mail.ru
Василий Н. Попов [1,2] pvn77@list.ru 0000-0003-1294-8686

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Воронежский государственный университет, Университетская пл. 1, Воронеж, 394018, Россия

Аннотация. В настоящее время в мире наблюдается тенденция снижения численности опылителей, что уже является вопросом продовольственной безопасности. Шмели Bombus terrestris L. являются экономически значимыми опылителями овощей и других сельскохозяйственных культур. В последнее время было предположено, что резкому снижению численности насекомых-опылителей способствует синергетическое действие пестицидов и болезней, которые поражают опылителей. В данной работе нами было исследовано влияние новых биоразлагаемых фунгицидов на эукариотические микроорганизмы Penicillium commune и Rhodotorula mucilaginosa, изолированные из кишечника личинок Bombus terrestris L. В ходе проведенных исследований было показано, что исследованные новые фунгициды способны ингибировать рост как мицелиальных эукариотических микроорганизмов, так и дрожжевых эукариотических микроорганизмов. Среди исследованных веществ наиболее эффективным оказался фунгицид 2. Исследованные вещества избирательно токсичны только для эукариотических микроорганизмов и не оказывают выраженного токсического эффекта на животных, в частности насекомых и могут быть использованы для лечения инфекций насекомых-опылителей, вызванных грибковыми микроорганизмами. Было отмечено, что новые фунгициды более токсичны для дрожжей, чем для мицелиальных грибов.

Ключевые слова: новые фунгициды, *Bombus terrestris*, эукариотические микроорганизмы, *Penicillium commune*, *Rhodotorula mucilaginosa*, ингибирование роста, токсичность

Toxicity of new fungicides for eukaryotic microorganisms isolated from the gut of the food-important vegetable pollinator *Bombus terrestris L.*

Mikhail Yu. Syromyatnikov [1,2] mihan.vrn@mail.ru 0000-0001-9028-0613
Olga V. Savinkova [2] savinkova_olya@mail.ru
Vasily N. Popov [1,2] pvn77@list.ru 0000-0003-1294-8686

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Voronezh State University, 1 Universitetskaya Sq., Voronezh, 394018, Russia

Abstract. Currently, there is a trend in decreasing of the number of pollinators, which is already a matter of food security. Bumblebees Bombus terrestris L. are economically important pollinators of vegetables and other agricultural crops. Recently, it has been suggested that the synergistic effect of pesticides and diseases that affect pollinators contributes to a sharp decline in the number of pollinators. In this work, we investigated the effect of new biodegradable fungicides on eukaryotic microorganisms Penicillium commune and Rhodotorula mucilaginosa isolated from the gut of Bombus terrestris L. larvae. It was shown that the new fungicides studied can inhibit the growth of both mycelial eukaryotic microorganisms and yeast eukaryotic microorganisms. Among the studied substances, the most effective was fungicide 2. The studied substances are selectively toxic only for eukaryotic microorganisms and do not have a toxic effect on animals, in particular insects, and can be used to treat insect pollinator infections caused by fungal microorganisms. It was noted that the new fungicides are more toxic to yeast than to mycelial fungi.

Keywords: new fungicides, *Bombus terrestris*, eukaryotic microorganisms, *Penicillium commune*, *Rhodotorula mucilaginosa*, growth inhibition, toxicity

Введение

В настоящее время в мире наблюдается тенденция снижения численности опылителей [1–3]. Вымирание шмелей и пчел уже является вопросом продовольственной безопасности [4] поскольку опыление насекомыми является обязательным условием получения урожая энтомофильных культур потребляемых в пищу человеком. Одной из возможных причин этому является токсическое действие пестицидов [5–7].

Было отмечено, что фунгициды оказывают синергетический эффект при их одновременном действии с неоникотиноидами [8–11]. Существенная корреляция была найдена между воздействием фунгицидов и коллапсом пчелиных семей [6]. Пчелы, которые были подвержены действию фунгицидов, снижали общую продукцию АТФ [12]. Исследования влияния пестицидов на насекомых в основном касаются оценки их влияния на смертность, плодовитость и физиологические параметры.

Для цитирования
Сыромятников М.Ю., Савинкова О.В., Попов В.Н. Токсичность новых фунгицидов для эукариотических микроорганизмов, изолированных из кишечника продовольственно значимого опылителя овощных культур *Bombus terrestris L.* // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 54–59. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-54-59

For citation
Syromyatnikov M.Yu., Savinkova O.V., Popov V.N. Toxicity of new fungicides for eukaryotic microorganisms isolated from the gut of the food-important vegetable pollinator *Bombus terrestris L.*. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 54–59. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-54-59

© 2021, Сыромятников М.Ю. и др / Syromyatnikov M.Yu. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В последнее время было предположено, что резкому снижению численности насекомых-опылителей способствует синергетическое действие пестицидов и болезней, которые поражают опылителей [13–15]. Пестициды снижают общий иммунитет насекомых, что приводит к их повышенной восприимчивости к патогенам. Среди патогенов важнейших опылителей выделяют эукариотические микроорганизмы (патогены грибковой природы). Актуальным в настоящее время является поиск фунгицидов, которые способны эффективно уничтожать различные грибковые патогены, но при этом не причинять вреда полезным насекомым, таким как пчелы и шмели. В данной работе нами было исследовано влияние новых биоразлагаемых фунгицидов на эукариотические микроорганизмы, изолированные из личинок шмелей *Bombus terrestris L*. Кроме того, было оценена токсичность данных соединений на шмелей.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования было выбрано 4 вновь синтезированных фунгицида, разработанных в НИИ Органической химии им. Зелинского (г. Москва, Россия):

- фунгицид 1-7-Hexyl-1,4-dimethyl-2,3,5,6-tetraoxabicyclo[2.2.1] heptanes;
- фунгицид 2-7-(1-Adamantyl)-1,4-dimethyl-2,3,5,6-tetraoxabicyclo[2.2.1] heptanes;
- фунгицид 3-7-Isopentyl-1,4-dimethyl-2,3,5,6-tetraoxabicyclo[2.2.1] heptanes;
- фунгицид 4-3-(4-Methoxyphenyl)-6,7 a-dimethyltetrahydro-3H,4H-3,6-epoxy[1,2] dioxolo[3,4-b] pyran.

Самцы и личинки шмелей *B. terrestris* L. были использованы для исследования влияния фунгицидов.

Посев содержимого кишечника личинок шмелей осуществляли на среду Сабуро: панкреатический гидролизат рыбной муки – 10 г/л; панкреатический гидролизат казеина – 10 г/л; дрожжевой экстракт – 2 г/л; NaH_2PO_4 – 2 г/л; Д-глюкоза – 40 г/л; агар микробиологический – 10 г/л; pH 6,0. Для подавления роста посторонней микрофлоры в среду перед посевом вносили 0,1% раствора хлорамфеникола.

Для испытания на фунгицидную активность наводили растворы веществ в ДМСО. Полученные растворы добавили в разогретую до 50 ºС среду Сабуро. Приготовленные таким образом среды разлили по 15 мл в чашки Петри с внутренним диаметром 9 см.

Поверхность среды инокулировали кусочками мицелия трехдневной культуры грибов либо 100 мкл культуры дрожжей. Чашки Петри помещали в термостат при 25 ºС и держали в течение 72 часов. Затем измеряли диаметр колоний мицелиального микроорганизма либо осуществляли подсчет выросших колоний дрожжевого микроорганизма.

ДНК выделяли из выросших на среде Сабуро колоний с использованием набора Проба-ГС (ДНК-технология, Россия). ДНК выделяли в соответствии с протоколом, приложенным к набору.

Полимеразная цепная реакция проводилась с использованием Taq-полимеразы на приборе Mastercycler personal (Eppendorf, Германия). Смешивали в пробирке 0,25 мл следующие компоненты: 5X реакционная смесь (Евроген, Россия) – 5 мкл; 5 мкМ прямой праймер – 1 мкл; 5 мкМ обратный праймер – 1 мкл; ДНК – 2 мкл; деионизованная вода – до 25 мкл. Использовали следующий температурный цикл: 94 °С 4 мин, 35 циклов: 94 °С 30 сек 54 °С 30 сек, 72 °С 45 сек, конечная элонгация 72 °С 10 мин. В качестве праймеров использовали следующие: прямой ITS1TCCGTAGGTGAACCTGCGG, обратный ITS4TCCTCCGCTTATTGATATGC [16]. Визуализацию продуктов ПЦР проводили с помощью электрофореза в 2% агарозном геле.

Извлечение из агарозного геля и очистку ампликона проводили с помощью коммерчески доступного набора Cleanup Standard (Евроген, Россия). Секвенирование очищенных продуктов ПЦР проводилось на генетическом анализаторе Applied Biosystems 3730 с использованием BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit. В качестве праймеров для секвенирования использовались те же, что и для амплификации целевого фрагмента (ITS1 и ITS4).

Для исследования токсичности новых фунгицидов для насекомых исследуемые вещества добавляли в 500 мкл ДМСО, после чего полученный раствор разбавляли в 10 мл дистилированной воды. В качестве контрольного раствора использовали раствор дистиллированной воды (10 мл) в который предварительно добавляли 500 мкл ДМСО. Шмелей аккуратно с помощью пинцета в течение 1 сек помещали в пробирку с раствором. После чего их держали в течение 2 часов в специализированном садке с фильтровальной бумагой на дне садка для того чтобы они обсохли. Далее шмелей помещали в цилиндрические садки (диаметр – 14 см, высота – 7 см) с сетчатым дном и крышкой, по 10 шмелей в каждом садке. Инвертированный сахарный сироп (60%) использовали в качестве корма. Шмели содержались при температуре 27–28,5 °С и при влажности воздуха 55–68%.

Для измерения полетной активности шмели (3 шт.) помещались в прозрачную камеру: длина 25 см, ширина 15 см, высота 20 см. Для освещения использовали лампу дневного света. Далее каждые 5 сек регистрировали количество шмелей, находящихся в состоянии полёта. Измерение проводили в течение 20 мин. После чего высчитывали среднее количество шмелей, которые находились в состоянии полета в течение этого времени.

Результаты и обсуждение

Первоначально содержимое кишечника личинок шмеля высевали на универсальную питательную среду для грибов. По истечении 3–5 суток отбирали отдельные колонии, выделяли из них ДНК и осуществляли амплификацию маркерного для грибов региона (ITS1 и ITS2), после чего амплифицированные области

секвенировали. Полученные нуклеотидные последовательности сопоставляли с международной системой GenBank. В результате были идентифицированы следующие эукариотические микроорганизмы: *Lachancea thermotolerans, Naganishia adeliensis, Penicillium commune, Rhodotorula mucilaginosa*. При этом при анализе 10 образцов личинок шмелей изолированных из различных колоний, было выявлено, что наиболее часто встречаемые в кишечнике личинок шмелей эукариотические микроорганизмы были *P. commune* (80% образцов) и *R. mucilaginosa* (70% образцов). Поскольку эти эукариотические микроорганизмы наиболее часто встречались в кишечнике личинок шмелей и в норме в кишечнике личинок не должно содержаться каких-либо эукариотических микроорганизмов (как мицелиальных грибов, так и дрожжей), дальнейшие исследования новых фунгицидов проводились с данными микроорганизмами.

Исследуемые новые фунгициды добавляли в питательную среду в концентрациях 0,005; 0,02; 0,05 и 0,1 г/л и затем вносили на чашки Петри. На рисунке 1 изображено влияние различных концентраций фунгицида 1 на диаметр мицелиального гриба *P. commune*

При внесении фунгицида № 1 в концентрации 0,005 г./л игибирующего действия на рост мицелиального микроорганизма не было (по отношению к контрольному образцу, в котором препарат отсутствует). При увеличении концентрации фунгицида, наблюдалось слабое ингибирование роста гриба. Максимальное ингибирование роста гриба (на 25%) наблюдалось в концентрации фунгицида в питательной среде 0,1 г/л.

На рисунке 2 изображено влияние различных концентраций фунгицида 2 на диаметр мицелиального гриба. В концентрации 0,1 г/л данный фунгицид ингибировал рост *P. commune* на 48%.

На рисунке 3 изображено влияние различных концентраций фунгицида 3 на диаметр мицелиального гриба. Небольшое ингибирование роста мицелиального гриба (на 18%) наблюдалось уже при концентрации фунгицида 0,005 г./л. Однако затем, с повышением концентрации фунгицида, дальнейшего подавления роста гриба не наблюдалось.

При исследовании влияния фунгицида 4 на рост гриба *P. commune* было выявлен, что данный фунгицид достоверно снижает скорость роста гриба на 19% только в концентрации 0,05 и 0,1 г/л (рисунок 4).

Далее нами оценивалось ингибирующее действие новых фунгицидов на количество выросших колоний дрожжевого микроорганизма *R. mucilaginosa*. Так, фунгицид 1 в концентрации 0,1 г/л сокращал количество выросших колоний на 17% (рисунок 5).

Фунгицид 2 показал высокую активность против дрожжей *R. mucilaginosa*. Уже при концентрации фунгицида 0,005 г./л количество колоний дрожжей сократилось в два раза, а при концентрации 0,05% фунгицид полностью подавил рост колоний дрожжей (рисунок 6).

Слабый ингибирующий эффект на рост дрожжей *R. mucilaginosa* оказал фунгицид 3. В максимальной концентрации фунгицида количество колоний дрожжей уменьшилось только на 24% (рисунок 7).

Фунгицид 4 показал высокую активность против дрожжей *R. mucilaginosa* в максимальной концентрации. В концентрации фунгицида 0,1 г/л количество колоний дрожжей сократилось в 16,4 раза (рисунок 8).

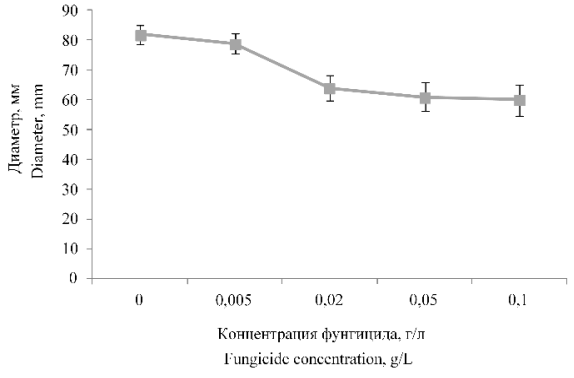


Рисунок 1. Влияние фунгицида 1 на рост гриба *P. commune*

Figure 1. Effect of fungicide 1 on the growth of the fungus *P. commune*

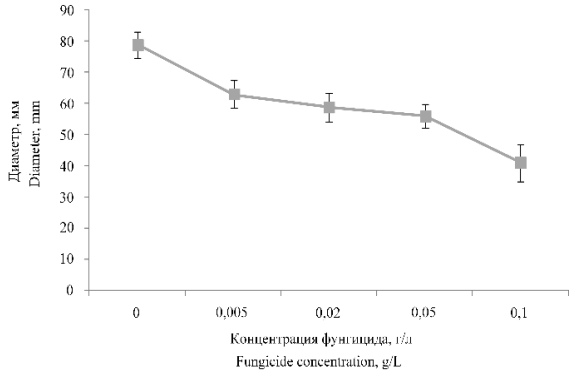


Рисунок 2. Влияние фунгицида 2 на рост гриба *P. commune*

Figure 2. Effect of fungicide 2 on the growth of the fungus *P. commune*

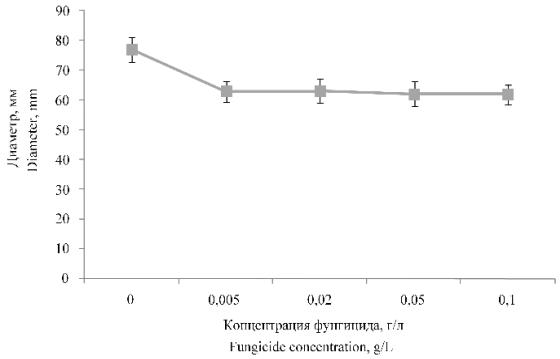


Рисунок 3. Влияние фунгицида 3 на рост гриба *P. commune*

Figure 3. Effect of fungicide 3 on the growth of the fungus *P. commune*

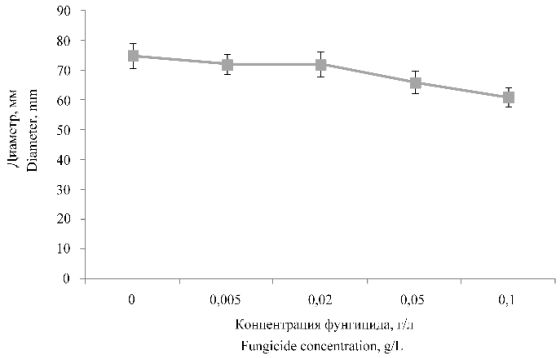


Рисунок 4. Влияние фунгицида 4 на рост гриба *P. commune*

Figure 4. Effect of fungicide 4 on the growth of the fungus *P. commune*

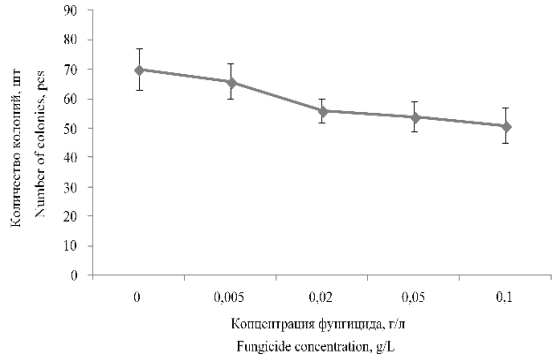


Рисунок 5. Влияние фунгицида 1 на количество колоний дрожжей *R. mucilaginosa*

Figure 5. Effect of fungicide 1 on the number of colonies of yeast *R. mucilaginosa*

На следующем этапе оценивалось влияние новых фунгицидов на полётную активность самцов шмелей. В ходе эксперимента было выявлено, что новые фунгициды даже в максимально возможной концентрации (0,1 г/л) не снижали полётную активность насекомых. В то время как классический фунгицид дифеноконазол снизил полётную активность *B. terrestris* L. в 1,43 раза. Гибель шмелей не вызвал ни один фунгицид.

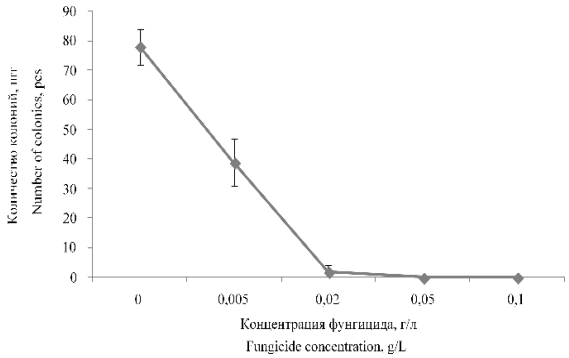


Рисунок 6. Влияние фунгицида 2 на количество колоний дрожжей *R. mucilaginosa*

Figure 6. Effect of fungicide 2 on the number of colonies of yeast *R. mucilaginosa*

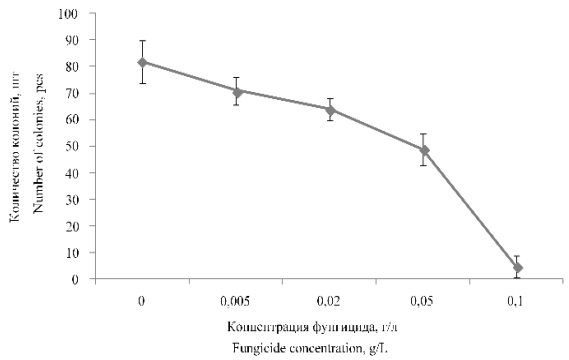


Рисунок 7. Влияние фунгицида 3 на количество колоний дрожжей *R. mucilaginosa*

Figure 7. Effect of fungicide 3 on the number of colonies of yeast *R. mucilaginosa*

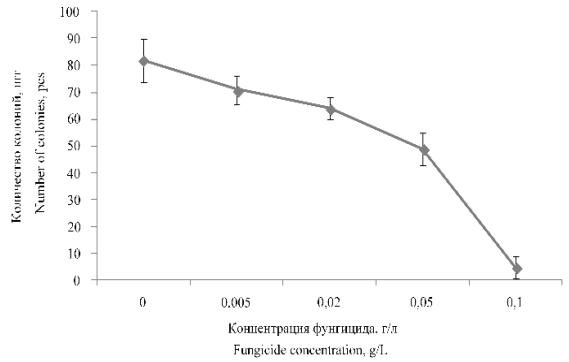


Рисунок 8. Влияние фунгицида 4 на количество колоний дрожжей *R. mucilaginosa*

Figure 8. Effect of fungicide 4 on the number of colonies of yeast *R. mucilaginosa*

Таким образом, нами было показано, что исследованные вещества (см. материалы и методы) имеют фунгицидную активность как по отношению к мицелиальным эукариотическим микроорганизмам, так и по отношении дрожжевым эукариотическим микроорганизмам. По отношению к дрожжевым микроорганизмам исследованные вещества оказывали более выраженную фунгицидную активность. Среди исследованных веществ наиболее эффективным

оказался фунгицид 2 (7-(1-Adamantyl)-1,4-dimethyl-2,3,5,6-tetraoxabicyclo[2.2.1]heptanes). Это вещество наиболее сильно подавляло рост *P. commune* (на 48%) и полностью подавляло рост дрожжевого микроорганизма (*R. mucilaginosa*).

Примечательно, что исследованные новые фунгициды не снижали полетную активность *B. terrestris*. Это говорит о том, что данные вещества избирательно токсичны только для грибов и не оказывают выраженного токсического эффекта на животных, в частности насекомых. Таким образом, они могут быть потенциальными эффективными препаратами для лечения инфекций насекомых-опылителей, вызванных грибковыми микроорганизмами.

Заключение

В ходе проведенных исследований было показано, что исследованные новые фунгициды способны ингибировать рост как мицелиальных эукариотических микроорганизмов, так и дрожжевых эукариотических микроорганизмов. Среди исследованных веществ наиболее эффективным оказался фунгицид 2 (7-(1-Adamantyl)-1,4-dimethyl-2,3,5,6-tetraoxabicyclo[2.2.1] heptanes). При этом исследованные вещества избирательно токсичны только для грибов и не оказывают выраженного токсического эффекта на животных, в частности насекомых и могут быть использованы для лечения инфекций насекомых-опылителей, вызванных грибковыми микроорганизмами. Таким образом, применение новых биоразлагаемых фунгицидов для лечения болезней шмелей, вызванных эукариотическими микроорганизмами, позволит получить экологически чистую овощную продукцию и, в целом, повысит продовольственную безопасность населения.

Благодарность

Работа выполнена в рамках нацпроекта «Наука» (проект FZGW-2020-0001, уникальный номер реестра государственных заданий 075001X39782002) и при поддержке гранта Президента РФ для молодых кандидатов наук (проект МК-3173.2019.11)

Литература

1 Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P. et al. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers // Trends Ecol. Evol. 2010. V. 25(6). P. 345–353. doi: 10.1016/j.tree.2010.01.007

2 Rhodes C.J. Pollinator decline – an ecological calamity in the making? // Sci. Prog. 2018. V. 101(2). P. 121–160. doi: 10.3184/003685018X15202512854527

3 Thomann M., Imbert E., Devaux C., Cheptou P.O. Flowering plants under global pollinator decline // Trends Plant Sci. 2013. V. 18(7). P. 353–359. doi: 10.1016/j.tplants.2013.04.002

4 Klein A.M., Vaissiere B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops // Proc. Roy. Soc. B. 2007. V. 274(1608). P. 303–313. doi: 10.1098/rspb.2006.3721

5 Lu C., Warchol K.M., Callahan R.A. Sub-lethal exposure to neonicotinoids impaired honey bees winterization before proceeding to colony collapse disorder // Bulletin of Insectology. 2014. V. 67(1). P. 125–130.

6 Simon-Delso N, San Martin G, Bruneau E, Minsart L-A. et al. Honeybee colony disorder in crop areas: the role of pesticides and viruses // PLoS ONE. 2014. V. 9(7). e103073. doi: 10.1371/journal.pone.0103073

7 Bryden J, Gill R.J., Mitton R.A., Raine N.E. et al. Chronic sublethal stress causes bee colony failure // Ecol Lett. 2013. V. 16(12). P. 1463–1469. doi: 10.1111/ele.12188

8 Fisher A., Coleman C., Hoffmann C., Fritz B. et al. The Synergistic Effects of Almond Protection Fungicides on Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Forager Survival // J. Econ. Entomol. 2017. V. 110(3). P. 802–808. doi: 10.1093/jee/tox031

9 Raimets R., Karise R., Mand M., Kaart T. et al. Synergistic interactions between a variety of insecticides and an ergosterol biosynthesis inhibitor fungicide in dietary exposures of bumble bees (Bombus terrestris L.) // Pest Manag. Sci. 2018. V. 74(3). P. 541–546. doi: 10.1002/ps.4756

10 Zhu Y.C., Yao J.X., Adamczyk J., Luttrell R. Feeding toxicity and impact of imidacloprid formulation and mixtures with six representative pesticides at residue concentrations on honey bee physiology (Apis mellifera) // PLoS ONE. 2017. V. 12(6). e0178421. doi: 10.1371/journal.pone.0178421

11 Sgolastra F., Medrzycki P., Bortolotti L., Renzi M.T. et al. Synergistic mortality between a neonicotinoid insecticide and an ergosterol-biosynthesis-inhibiting fungicide in three bee species // Pest Manag. Sci. 2017. V. 73(6). P. 1236–1243. doi: 10.1002/ps.4449

12 Degrandi-Hoffman G., Chen Y., Dejong W.E., Chambers M.L. et al. Effects of Oral Exposure to Fungicides on Honey Bee Nutrition and Virus Levels // J Econ Entomol. 2015. V. 108(6). P. 2518–2528. doi: 10.1093/jee/tov251

13 Lopez J.H., Krainer S., Engert A., Schuehly W. et al. Sublethal pesticide doses negatively affect survival and the cellular responses in American foulbrood-infected honeybee larvae // Sci. ReP. 2017. V. 7. P. 40853. doi: 10.1038/srep40853

14 Grassl J., Holt S., Cremen N., Peso M. et al. Synergistic effects of pathogen and pesticide exposure on honey bee (Apis mellifera) survival and immunity // J. Invertebr. Pathol. 2018. V. 159. P. 78–86. doi: 10.1016/j.jip.2018.10.005

15 Aufauvre J., Biron D.G., Vidau C., Fontbonne R. et al. Parasite-insecticide interactions: A case study of Nosema ceranae and fipronil synergy on honeybee // Sci. ReP. 2012. V. 2. P. 326. doi: 10.1038/srep00326

16 White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics // In: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. New York: Academic Press. 1990. V. 18. P. 315–322.

References

1 Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P. et al. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. Trends Ecol. Evol. 2010. vol. 25. no. 6. pp. 345–353. doi: 10.1016/j.tree.2010.01.007

2 Rhodes C.J. Pollinator decline – an ecological calamity in the making? Sci. Prog. 2018. vol. 101. no. 2. pp. 121–160. doi: 10.3184/003685018X15202512854527

3 Thomann M., Imbert E., Devaux C., Cheptou P.O. Flowering plants under global pollinator decline. Trends Plant Sci. 2013. vol. 18. no. 7. pp. 353–359. doi: 10.1016/j.tplants.2013.04.002

4 Klein A.M., Vaissiere B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proc. Roy. Soc. B. 2007. vol. 274. no. 1608. pp. 303–313. doi: 10.1098/rspb.2006.3721

5 Lu C., Warchol K.M., Callahan R.A. Sub-lethal exposure to neonicotinoids impaired honey bees winterization before proceeding to colony collapse disorder. Bulletin of Insectology. 2014. vol. 67. no.1. pp. 125–130.

6 Simon-Delso N, San Martin G, Bruneau E, Minsart L-A. et al. Honeybee colony disorder in crop areas: the role of pesticides and viruses. PLoS ONE. 2014. vol. 9. no. 7. e103073. doi: 10.1371/journal.pone.0103073

7 Bryden J, Gill R.J., Mitton R.A., Raine N.E. et al. Chronic sublethal stress causes bee colony failure. Ecol Lett. 2013. vol. 16. no. 12. pp. 1463–1469. doi: 10.1111/ele.12188

8 Fisher A., Coleman C., Hoffmann C., Fritz B. et al. The Synergistic Effects of Almond Protection Fungicides on Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Forager Survival. J. Econ. Entomol. 2017. vol. 110. no. 3. pp. 802–808. doi: 10.1093/jee/tox031

9 Raimets R., Karise R., Mand M., Kaart T. et al. Synergistic interactions between a variety of insecticides and an ergosterol biosynthesis inhibitor fungicide in dietary exposures of bumble bees (Bombus terrestris L.). Pest Manag. Sci. 2018. vol. 74. no. 3. pp. 541–546. doi: 10.1002/ps.4756

10 Zhu Y.C., Yao J.X., Adamczyk J., Luttrell R. Feeding toxicity and impact of imidacloprid formulation and mixtures with six representative pesticides at residue concentrations on honey bee physiology (Apis mellifera). PLoS ONE. 2017. vol. 12. no.6. e0178421. doi: 10.1371/journal.pone.0178421

11 Sgolastra F., Medrzycki P., Bortolotti L., Renzi M.T. et al. Synergistic mortality between a neonicotinoid insecticide and an ergosterol-biosynthesis-inhibiting fungicide in three bee species. Pest Manag. Sci. 2017. vol. 73. no. 6. pp. 1236–1243. doi: 10.1002/ps.4449

12 Degrandi-Hoffman G., Chen Y., Dejong W.E., Chambers M.L. et al. Effects of Oral Exposure to Fungicides on Honey Bee Nutrition and Virus Levels. J Econ Entomol. 2015. vol. 108. no. 6. pp. 2518–2528. doi: 10.1093/jee/tov251

13 Lopez J.H., Krainer S., Engert A., Schuehly W. et al. Sublethal pesticide doses negatively affect survival and the cellular responses in American foulbrood-infected honeybee larvae. Sci. ReP. 2017. vol. 7. pp. 40853. doi: 10.1038/srep40853

14 Grassl J., Holt S., Cremen N., Peso M. et al. Synergistic effects of pathogen and pesticide exposure on honey bee (Apis mellifera) survival and immunity. J. Invertebr. Pathol. 2018. vol. 159. pp. 78–86. doi: 10.1016/j.jip.2018.10.005

15 Aufauvre J., Biron D.G., Vidau C., Fontbonne R. et al. Parasite-insecticide interactions: A case study of Nosema ceranae and fipronil synergy on honeybee. Sci. ReP. 2012. vol. 2. pp. 326. doi: 10.1038/srep00326

16 White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. New York: Academic Press. 1990. vol. 18. pp. 315–322.

Сведения об авторах

Михаил Ю. Сыромятников к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник, лаборатория метагеномики и пищевых биотехнологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий, ул. Сакко и Ванцетти, 72, г. Воронеж, 394036, Россия, mihan.vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9028-0613

Ольга В. Савинкова аспирант, кафедра генетики, цитологии и биоинженерии, Воронежский государственный университет, Университетская пл. 1, г. Воронеж, 394018, Россия, savinkova_olya@mail.ru

Василий Н. Попов д.б.н., профессор, ректор, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pvn77@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-1294-8686

Information about authors

Mikhail Yu. Syromyatnikov Cand. Sci. (Biol.), associate professor, leading researcher, laboratory of metagenomics and food biotechnologies, Voronezh State University of Engineering Technologies, 72 Sakko and Vanzetti str., Voronezh, 394036, Russia, mihan.vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9028-0613

Olga V. Savinkova graduate student, genetics, cytology and bioengineering department, Voronezh State University, 1 Universitetskaya sq., Voronezh, 394018, Russia, savinkova_olya@mail.ru

Vasily N. Popov Dr. Sci. (Biol.), professor, rector, Voronezh State University of Engineering Technologies, 19 Revolution Av., Voronezh, 394036, Russia, pvn77@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-1294-8686

Вклад авторов

Михаил Ю. Сыромятников написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Ольга В. Савинкова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты
Василий Н. Попов консультация в ходе исследования

Contribution

Mikhail Yu. Syromyatnikov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Olga V. Savinkova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Vasily N. Popov consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 09/11/2020	**После редакции** 21/11/2020	**Принята в печать** 30/11/2020

Received 09/11/2020	**Accepted in revised** 21/11/2020	**Accepted** 30/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-60-68 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Научно-практические подходы к разработке кондитерских изделий нового поколения

Яна П. Домбровская [1] yana_dombrovskaya@inbox.ru 0000-0003-2363-7648
Анна А. Деркаосова [1] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Елена В. Белокурова [1] zvezdamal@mail.ru 0000-0001-6885-9020
Елена Е. Курчаева [2] alena.kurchaeva@ya.ru 0000-0001-5958-0909
Игорь В. Максимов [3] maximus880@mail.ru 0000-0001-9713-0159
Наталья А. Каширина [4] nat_kash17@mail.ru 0000-0001-7161-2678

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Современным прогрессивным направлением развития кондитерского производства является создание новых ресурсосберегающих технологий и разработка мучных кондитерских изделий с пониженной энергетической ценностью на основе применения различных видов нетрадиционного и местного сырья. Применение жмыха масличных культур в пищевой промышленности позволяет обогатить химический состав изделий белком, липидами, пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами. Использование жмыха амаранта в качестве сухого компонента позволяет повысить биологическую ценность, так как отличается высоким содержанием легкоусвояемого белка (18-20%), содержащего в достаточном количестве все незаменимые аминокислоты. В последнее время уделяется внимание внедрению в пищевую промышленность животных жиров, среди которых особое место занимает костный жир, его вырабатывают из костей независимо от вида мяса, из которого их получили. Применение костного жира позволяет обогатить продукты полиненасыщенными жирными кислотами, а также улучшить соотношение ω-3/ω-6 жирных кислот в рационе. На основе традиционной технологии, учитывая свойства жмыха амаранта и костного жира, с целью корректировки химического и жирнокислотного состава, разработана рецептура пряников «Маячок». Заварные пряники с добавлением 15% жмыха амаранта и 11% костного жира к массе муки в тесте позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели; повысить их биологическую ценность (на 24,5%); получить изделия с максимально возможно сбалансированным аминокислотным составом (аминокислотный скор по лизину составляет 44,5%); сбалансировать соотношение ω-3/ω-6 жирных кислот; повысить содержание кальция в изделиях и нормализовать его соотношение с магнием и фосфором – Ca:Mg:P – 1:0,65:1,65. вносимые компоненты позволяют улучшить структурно-механические свойства заварного теста, такие как пластичность, эластичность, намокаемость.

Ключевые слова: жмых амаранта, костный жир, заварные пряники, жирнокислотный состав, биологическая ценность

Scientific- and practical approaches to the development of new-generation confectionery products

Yana P. Dombrovskaya [1] yana_dombrovskaya@inbox.ru 0000-0003-2363-7648
Anna A. Derkanosova [1] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Elena V. Belokurova [1] zvezdamal@mail.ru 0000-0001-6885-9020
Elena E. Kurchaeva [2] alena.kurchaeva@ya.ru 0000-0001-5958-0909
Igor V. Maksimov [3] maximus880@mail.ru 0000-0001-9713-0159
Natalia A. Kashirina [4] nat_kash17@mail.ru 0000-0001-7161-2678

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., Voronezh, 394087, Russia)

Abstract. A modern progressive direction in the development of confectionery production is the creation of new resource-saving technologies and the development of flour confectionery products with a reduced energy value based on the use of various types of non-traditional and local raw materials. The application of oilseed cake in the food industry makes it possible to enrich products chemical composition with proteins, lipids, dietary fiber, vitamins and minerals. The use of amaranth oil cake as a dry component allows the biological value increase, as it is characterized by a high content of easily digestible protein (18-20%) containing all essential amino acids in sufficient quantities. Recently, special attention has been paid to the introduction of animal fats to the food industry. Bone fat occupies a special place among them. It is produced from bones, regardless of the type of meat from which they were obtained. The application of bone fat allows to enrich foods with polyunsaturated fatty acids, as well as improve the ω-3 / ω-6 ratio of fatty acids in the diet. Taking into account the traditional technology, as well as the properties of amaranth cake and bone fat, the recipe for "Mayachok" gingerbread was developed to adjust chemical and fatty acid composition. The recipe for custard gingerbread with the addition of 15% amaranth oil cake and 11% bone fat to the flour mass in the dough improves organoleptic and physicochemical indicators; to increase their biological value (by 24.5%); to obtain products with the most balanced amino acid composition (amino acid rate for lysine is 44.5%); to balance the ω-3 / ω-6 ratio of fatty acids; to increase the calcium content in products and to normalize its ratio with magnesium and phosphorus - Ca: Mg: P - 1: 0.65: 1.65. The components added improve the structural and mechanical properties of the choux pastry, such as plasticity, elasticity, absorptivity.

Keywords: a amaranth cake, bone fat, custard cakes, fatty acid composition, biological value

Для цитирования
Домбровская Я.П., Деркаосова А.А., Белокурова Е.В., Курчаева Е.Е., Максимов И.В., Каширина Н.А. Научно-практические подходы к разработке кондитерских изделий нового поколения // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 60–68. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-60-68

For citation
Dombrovskaya Ya.P., Derkanosova A.A., Belokurova E.V., Kurchaeva E.E., Maksimov I.V., Kashirina N.A. Scientific- and practical approaches to the development of new-generation confectionery products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 60–68. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-60-68

© 2021, Домбровская Я.П. и др. / Dombrovskaya Ya.P. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

A modern progressive trend in the development of confectionery production is the creation of new resource-saving technologies and the development of flour confectionery products with a reduced energy value based on the use of various types of non-traditional and local raw materials.

Using non-traditional raw materials in the production of flour confectionery, the following tasks are solved: reducing the consumption of expensive raw materials (sugar, flour) by replacing them with cheaper and less energy-intensive ones; increasing the nutritional and biological value of products by introducing protein-containing and other additives with unique properties and, on their basis, creating original formulations for functional products; improving the structural and mechanical properties of the dough, reducing losses, increasing the consumer properties of products; extension of shelf life; expansion of the range [2].

Food fortification is carried out based on scientifically grounded biomedical principles: we use those nutrients, the deficiency of which is manifested to a greater extent and which are widespread enough and safe for health; we enrich consumer products that are available to all groups of the population and are regularly used in daily diets.

The search for new sources of food protein, biologically active additives, as well as the development of technology for their processing to obtain products of increased biological and nutritional value with a functional focus is one of the urgent tasks of the food industry [3].

There are 65 general and about 900 species of amaranth known in the world, in Russia, where amaranth has another name – shiritsa, 17 species are known. Plants reach 2–3 m in height, with a stem thickness of 8–10 cm, plant weight – up to 30 kg. The leaves are large, oblong-elliptical with long petioles, wedge-shaped at the base, and sharp at the apex. Inflorescence is a lush panicle, 1.5 m long, of various shapes and density. Seeds are small, white, pink, brown and black, shiny like varnished.



a) b)

Figure 1. The appearance of plants of the genus Amaranthus: a) *A. hypochondriacus L.* and b) *A. caudatus L*

A feature of amaranth is the small size of the grains (the weight of 1000 pieces is equal to 0.6 – 1.0 g) [8], covered with a hard shell of black, light orange or reddish color. In bread technology, grains of light orange color are most preferable (figure 2).



Figure 2. Amaranth seeds

For the preparation of bakery, confectionery and pasta, whole grain of amaranth, products of mechanical and thermal processing (whole-ground flour, "puffed" amaranth grains, flour from thermally processed amaranth grain), products of deep biochemical processing (protein preparations, lipid-protein complexes, starch products, pectin substances) with high nutritional value and functional properties are used.

Currently, amaranth seeds are mainly used for oil production. After pressing the oil, oil cake accumulates as a by-product [4, 5].

Oil cake processing is one of the development directions of the vegetable oil industry, as it contains a residual fraction of oil and other nutritive and biologically active substances. The use of oilseed cake in the food industry makes it possible to enrich the chemical composition of products with protein, lipids, dietary fiber, vitamins and minerals [9–15].

It is a powdery mass with a particle size of 80.0 to 100.0 microns, with an insignificant inclusion of uncrushed shell particles, with a characteristic taste and smell. The use of amaranth cake as a dry component can increase the biological value of gingerbread, because it is distinguished by a high content of easily digestible protein (18–20% of DM), containing all essential amino acids in sufficient quantity. The cake contains 62.74% of starch; 5.10% of lipids; 2.86% of fiber; 0.61% of ash, macro – and microelements (calcium, magnesium, phosphorus, iron), vitamins (thiamine, riboflavin, tocopherols). The composition of amaranth cake is shown in table 1.

The cake contains a residual oil content of 5–8% with a high concentration of polyunsaturated fatty acids. Triglycerides of amaranth oil are represented by a complex of unsaturated fatty acids (linoleic, oleic, linolenic), and their content is 75%, of which 50% is linoleic acid, from which arachidonic acid is synthesized. Particularly valuable is linolenic acid,

which belongs to the family of polyunsaturated acids ω-3, which in the human body turns into eicosopentaenoic (C20:5) and docosahexanoic (C22:6) – precursors of leukotrienes with various properties that play an important role in the formation of immunity and differentiation of lymphocytes.

Table 1.

The chemical composition of amaranth cake

Name of indicators, units	Value of indicators
	Amaranth cake
Moisture, %	8,0
Protein, %	19,8
Fat, %	5,1
Fatty acids, % of the total: oleic	22,6
linoleic	49,9
α – linolenic	1,0
γ – linolenic	0,35
Fiber, %	2,9
Ash, %	0,6
Vitamins: B_1, mg/kg	2,8
B_2, mg/kg	0,9
E, mg/kg	54,0
Minerals: iron, mg/kg	112,3
magnesium, mg/kg	348,7
calcium, mg/kg	458,6
phosphorus, mg/kg	698,7

Amaranth oil has the best ratio of PUFA and antioxidants, which prevent aging of liver cells, strengthen them and protect them from destruction, since the liver performs up to 500 vital functions: neutralizes toxins, regulates cholesterol and blood sugar levels, produces hormones, and participates in digestion.

In turn, amaranth oil is a well-known source of squalene. Depending on the extraction technology, it can contain from 5 to 15% of this substance. The gross formula of squalene is C30H80, belongs to triterpenes, being an intermediate in cholesterol biosynthesis.

Squalene carries the required amount of oxygen to the tissues and organs, has a pronounced antimicrobial and fungicidal effect, is a powerful antioxidant, and acts as a regulator of lipid and steroid metabolism in the body. In the course of biochemical studies of the properties of squalene, it was found that it is a derivative of vitamin A, and during the synthesis of cholesterol it is converted into its biochemical analogue 7-dehydrocholesterol, which transforms into the form of vitamin D when exposed to sunlight, thereby providing radioprotective properties. Vitamin A is involved in the work of the retina and is necessary for the body as a growth factor. With a lack of vitamin A, the work of the organs of vision is disrupted, keratinization of the mucous membranes occurs, dry skin appears, and hair loss occurs. In addition, vitamin A is significantly better absorbed when dissolved in squalene.

Squalene is also a natural component of the secretion of the sebaceous glands of human skin (up to 12–14%), due to which it is easily absorbed into the body and accelerates the penetration of substances dissolved in it.

It also acts as a precursor in the synthesis of steroid hormones. It was noted that the consumption of amaranth oil lowers blood cholesterol levels, which reduces the risk of atherosclerosis.

The next most important component of amaranth oil is tocopherols (vitamin E), their total content can reach 2%. Vitamin E is the main fat-soluble natural antioxidant that normalizes the redox process in the body, prevents the destruction of other fat-soluble vitamins, promotes their better absorption, and lowers blood cholesterol levels.

Table 2.

The composition of essential amino acids of amaranth oil cake

Amino acid	Content	
	Oil cake	
	g per 100 g of protein	% to protein
Lysine	0,740	6,4
Threonine	0,420	3,8
Valine	0,505	4,5
Methionine	0,277	2,4
Leucine	0,470	4,0
Isoleucine	0,651	5,6
Phenylalanine+ tyrosine	0,400 0,477	3,6 4,1
Tryptophan	0,18	1,6

The amino acid composition of amaranth cake has a balanced composition of basic amino acids, and the cake can be used in many branches of the food industry to increase the biological value of products, including confectionery and bakery production.

Taking into account the chemical composition of amaranth cake (table 1), the high biological value of its components, the composition of essential amino acids (table 2), we can conclude about the prospects of its use in the production of food products to give them a functional orientation.

Many experts believe that approximately 80% of the population of our country consumes an insufficient amount of essential fatty acids (EFA). In the composition of EFA, there are 5 polyunsaturated fatty acids (PUFA) – linoleic, linolenic, arachidonic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic. The daily requirement for them is equal to 10–20% of the total calories received. Deficiency of these nutrients is a serious health threat.

EFAs have many different functions in the body. They are used to form fat, which covers and protects internal organs. Breaking down, fatty acids release energy. But the most important thing is that they are involved in the formation of cell membranes in the body. Fatty acids affect the synthesis of prostaglandins, leukotrienes and thromboxanes. These compounds regulate important bodily functions such as blood pressure, individual muscle contraction, body temperature, platelet aggregation, and inflammation. To control all of these functions, the body synthesizes specific compounds from fatty acids (prostaglandin, leukotriene or thromboxane) found in the dietary fats we consume. Fatty acids also:

– improve the structure of the skin and hair, lower blood pressure, help prevent arthritis, lower cholesterol and triglyceride levels, and reduce the risk of blood clots;

– have a positive effect on diseases of the cardiovascular system, candidiasis, eczema and psoriasis;

– promote the transmission of nerve impulses;

– are required for the normal development and functioning of the brain.

The ratio of linoleic (ω-6) and linolenic (ω-3) acids is important, which, according to the recommendations of the Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences, should be from 3: 1 to 6: 1. Most fatty foods contain linoleic and linolenic acids in a ratio that is far from ideal. Particularly valuable is linolenic acid, which belongs to the family of polyunsaturated acids ω-3, which in the human body turns into eicosopentaenoic ($C_{20:5}$) and docosahexanoic ($C_{22:6}$) acids – precursors of leukotrienes with various properties that play an important role in the formation of immunity, differentiation of lymphocytes. The addition of amaranth meal enriches products with essential fatty acids, but the ratio of ω-6:ω-3 fatty acids is far from the one recommended by the Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences.

The massive industrial processing of fats, oils and foods containing them has significantly reduced the content of essential fatty acids in our diet. What's more, there has been a huge increase in the amount of unnatural fats added to the diet in the form of trans fatty acids and partially hydrogenated oils. Well-known margarine also belongs to such products. In the production of margarine, during the hydrogenation process, liquid oils are converted into solid, pasty products. By hardening oils, this reaction also changes their chemical structure, converting some unsaturated fatty acids into their trans isomers, which have the same effect on the body as saturated fats. They increase cholesterol levels, and research results show a clear link to heart diseases [6–8].

Recently, attention has been paid to the introduction of animal fats into the food industry, among which bone fat occupies a special place. It is produced from bones, regardless of the type of meat from which they were obtained.

In accordance with the current regulatory documents, edible bone fat must meet the requirements of the highest and first grade (table 3).

The use of bone fat allows you to enrich foods with polyunsaturated fatty acids, as well as improve the ratio of ω-3 / ω-6 fatty acids in the diet. The fatty acid composition of bone fat is shown in table 4.

Table 3.

Bone fat quality indicators
(according to GOST 8285 – 91)

Indicator	Highest grade	First grade
Colour at 15–20 °C	From white to yellow	From white to yellow, grayish and greenish shades are allowed
Smell and taste	Typical for this type of fat produced from fresh raw materials	Typical for this type of fat, produced from fresh raw materials, a pleasant toasty smell is allowed
Transparency in the molten state	Transparent	
Consistency at a temperature of 15–20 °C	Liquid, pasty or solid	
Moisture content, %, no more	0,25	0,3
Acid number, mg KOH, no more	1,2	2,2

Table 4.

Fatty Acid Content of Bone Fat, %

Fatty acids, %	Value	
	Bone fat	Margarine
Oleic	51,7	43,0
Linoleic	2,7	8,0
Linolenic	Traces	Traces

The use of bone fat for the production of various food products is due to its high digestibility (97%) by the human body.

Thus, the indicators of the quality of bone fat, the content of ω-6 fatty acids in it makes it a promising fat product for functional items. We have carried out calculations to determine the dosage of bone fat, which makes it possible to achieve the recommended ratio of fatty acids ω6 / ω3 = 5: 1.

In accordance with the objectives of the research, baking was carried out in laboratory conditions. The recipe for gingerbread “Russkiye” was taken as control.

Gingerbread cookies “Russkiye” have good taste and a pleasant aroma, have sufficient porosity

and a smooth streamlined surface. However, according to the obtained data on the biological and energy value, chemical composition, these products have a high energy value, the ω-6 / ω-3 fatty ratio is far from the optimal 9: 1, the Ca: Mg: P trace element ratio also does not correspond to the recommended 1: 0.5: 1.5 and is 1: 0.9: 7.4.

Taking into account the above, the new product was developed on the basis of traditional technology, while taking into account the properties of the introduced components in order to adjust the chemical and fatty acid composition of the new "Fantasy" gingerbread.

Table 5.

Amino acid composition of gingerbread products, g/100g protein

Amino acids	Ideal protein, mg / 1g protein	Product name			
		1 "Russkiye"		2 "Fantasy"	
		Content	Score, %	Content	Score, %
Threonine	40	24,0	60,0	29,4	73,5
Valine	50	34,9	69,8	43,10	86,2
Methionine + cystine	35	30,0	85,7	37,24	106,4
Isoleucine	40	39,5	98,75	49,0	122,5
Leucine	70	60,9	87,0	75,5	107,9
Phenylalanine + Tyrosine	60	8,14	13,6	65,8	109,7
Lysine	55	20,4	31,7	24,5	44,5
Tryptophan	10	9,4	94,0	11,8	118,0
CDAAS, %	-	58,35		33,80	
BV, %		41,65		66,20	

Table 6.

The chemical composition of gingerbread products per 100 g of product

Indicators	Product name	
	1 "Russkiye"	2 "Fantasy"
Proteins, g	4,9	5,0
Fat, g	4,6	5,6
Carbohydrates, g: mono – and disaccharides starch	 48,2 30,9	 48,4 27,8
Ash, g	0,18	0,22
Mineral substances, mg: Ca	 7,0	 8,0
Mg	6,4	5,2
P	52,0	13,2
Ratio Ca: Mg: P	1:0,9:7,4	1:0,65:1,65
Recommended ratio Ca: Mg: P	1:0,5:1,5	
Viamins: μg/ml		
B_1	0,06	0,06
B_2	0,02	0,05
Energy value, kJ	323,9	245,7

From the data given in table 6, it can be seen that the biological value of gingerbread " Fantasy " exceeds the biological value of the control sample by 24.5%. The biological value of the protein of gingerbread "Russkiye" is 41.65% due to the extremely low content of the limiting amino acid lysine (31.7% of the content in the ideal protein), and the biological value of the protein of gingerbread "Fantasy" is 66.20% due to the compensation of the limiting amino acids of wheat flour: lysine and threonine. The limiting amino acids for gingerbread "Fantasy" are lysine and threonine.

Table 7.

Fatty acid composition of finished products

Acid name	Content, g per 100 g of product	
	Gingerbread "Russkiye"	Gingerbread "Fantasy"
Monounsaturated: oleic (C 18:1)	0,04	0,64
Polyunsaturated: linoleic acid (C18:2) linolenic acid (C18:3)	0,173 0,011	0,68 0,147
Ω-6/ω-3 ratio of unsaturated fatty acids	16:1	4,6:1

As can be seen from tables 7–8, the addition of 17% amaranth cake and 13% bone fat to the flour mass in the dough allows you to improve the organoleptic and physicochemical characteristics of finished products; to increase their biological value (by 24.5%); to obtain products with the most balanced amino acid composition (amino acid score for lysine is 44.5%, and in control sample – 48.7%); to balance the ratio of ω-6: ω-3 fatty acids (it is 4.6: 1 versus 16: 1 in the control sample), which corresponds to that recommended by the Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences for medical nutrition (from 4: 1 to 6: 1); to increase the calcium content in products and normalize its ratio with magnesium and phosphorus – Ca: Mg: P = 1: 0.65: 1.65, in the control sample – 1: 0.9: 7.4, and the recommended ratio: Ca: Mg: P = 1: 0.5: 1.5.

The appearance of gingerbread products is shown in figure 3



1 2

Figure 3. Appearance of finished products 1 – Gingerbread "Russkiye", 2 – Gingerbread "Fantasy"

As can be seen from figure 3, "Fantasy" gingerbread products slightly differ from the control samples in terms of organoleptic and physicochemical indicators, but the biological value of the products increases.

The effect of amaranth cake and bone fat on the structural and mechanical properties of gingerbread dough was studied.

The dough is a kind of heterogeneous colloidal system. The formation of mechanical and rheological characteristics of the dough is most influenced by the properties of the raw material. Fats introduced into the dough reduce the swelling ability of flour colloids. By adsorptively binding to starch and proteins, fats block possible points of adhesion of colloidal particles, weaken their interconnection and thereby prevent moisture penetration, as a result, the dough becomes more plastic.

Considering that the structural and mechanical parameters that determine the technological properties of the dough are plasticity and elasticity, we studied the effect of component dosages on these dough indicators.

Ultimate shear stress, as one of the important rheological characteristics of a material, serves to assess the strength of its structure. Food materials under the action of shear stresses have the ability not to start movement (flow) as long as the applied stress is less than a certain value which is typical for the given material and is called the ultimate shear stress τ0.

To calculate the ultimate shear stress on a conical rheometer according to the method of S.A. Titov, the dependences of the output voltage on the square of the distance between the light source and the diode were determined (figure 4). The dependences of the ultimate shear stress of gingerbread dough on the dosage of amaranth cake are shown in figure 4.

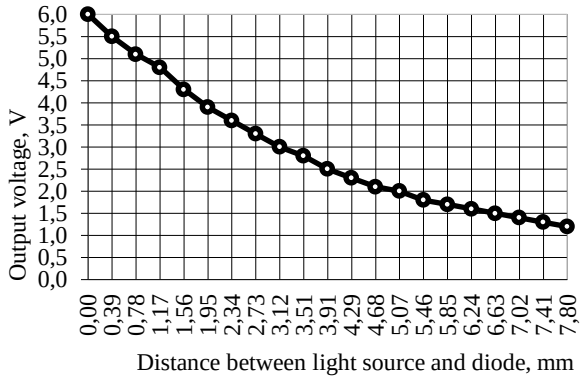


Figure 4. Dependence of the output voltage on the distance between the light source and the diode

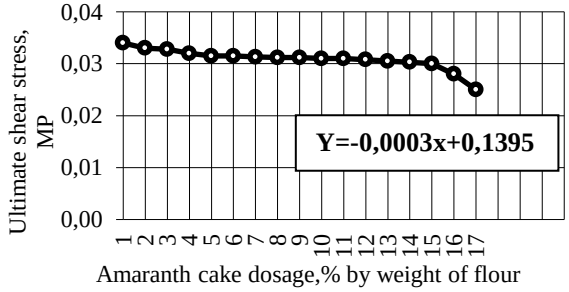


Figure 5. Dependence of the ultimate shear stress of the gingerbread dough on the dosage of amaranth cake

Figure 5 shows that in the absence of amaranth cake in the gingerbread recipe, the ultimate shear stress of the dough for the "Fantasy" gingerbread is 0.033 MPa, and at dosages of 14 and 15%, the ultimate shear stress decreases to 0.030 MPa, which makes it possible to obtain a gingerbread dough with good shape-holding ability and elastic properties.

The introduction of amaranth cake up to 16% and bone fat up to 5% to the mass of 1st grade wheat flour also leads to an increase in the wetness and specific volume of products (figures 6, 7).

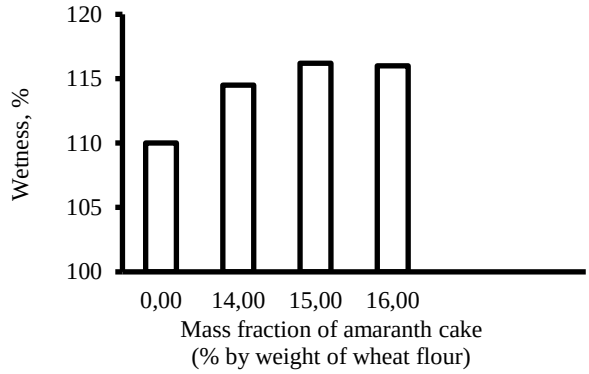


Figure 6. Diagram of the change in the wetness of the "Fantasy" gingerbread depending on the mass fraction of amaranth cake (% to the mass of wheat flour)

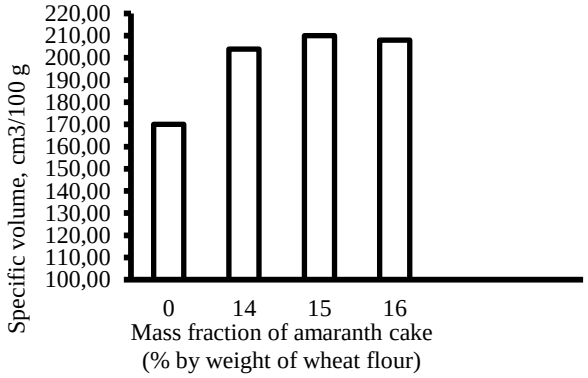


Figure 7. Diagram of changes in the specific volume of the "Fantasy" gingerbread depending on the mass fraction of amaranth cake (% to the mass of wheat flour)

The increase in the wetness of the products is explained by a decrease in the gluten content in the gingerbread dough due to the replacement of a part of the wheat flour with amaranth cake, which does not contain gluten in its composition; in this case, it is easier for chemical leavening agents to break the gluten framework, as a result of which the product is more porous and friable.

Under the action of digestive enzymes, protein substances are broken down into separate fragments (amino acids and peptides), which penetrate the intestinal wall and are assimilated by the body. Bioactivity characterizes the ability of a product to stimulate internal metabolic processes, secretory function. Thus, the relative relationship between the biological value of proteins and their

amino acid composition can be valid only under the condition of sufficiently high rates of digestion by enzymes of the digestive tract, assimilation of components and their bioactivity. Figure 8 shows graphic dependences of protein digestibility in gingerbread by the pepsin-trypsin system.

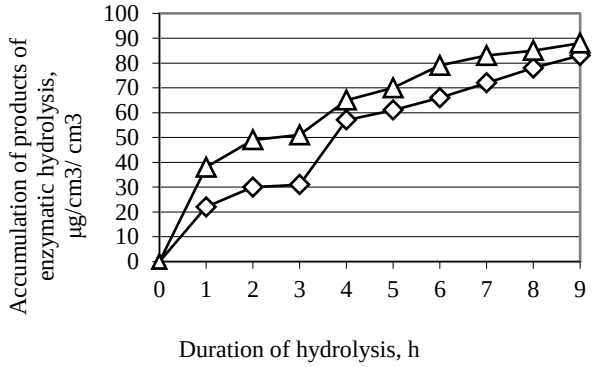


Figure 8. Digestibility of proteins of the "Fantasy" gingerbread system by the trypsin-pepsin system ▲ – Gingerbread "Russkiye" (control) Y=0,003x+0,9541 ◊ – Gingerbread "Fantasy" (experiment) Y=-0,0003x+0,1395

Under the influence of pepsin and trypsin on the substrate, hydrolysis proceeded more intensively in experimental samples. At the end of the 9th hour, the concentration of hydrolysis products was higher in the experimental sample – 88.2 μg/cm^3 of tyrosine for the "Fantasy" gingerbread compared to the control one – 84.3 μg/cm^3 for the "Russkiye" gingerbread. An increase in the degree of hydrolysis of gingerbread proteins in the experimental sample is apparently due to an improvement in the structural and mechanical properties of the product, in particular, an increase in porosity, and, consequently, the availability of components to the action of digestive enzymes. Thus, the use of amaranth cake in the production of flour confectionery products allows not only to increase their protein content, but also to improve the digestibility of finished products.

As a result of research, a new type of product has been developed – custard gingerbread "Fantasy" containing amaranth cake and bone fat, allowing to expand the range of functional flour confectionery.

Industrial testing of a new type of gingerbread was carried out at the enterprise of the Belgorod region, IE Bocharova A.A. – production test act dated 29.0.32008. Drafts of technical conditions TU 9113–114–02068108–2008 "Gingerbread Fantasy", TI and Recipes have been developed.

The developments were exhibited at the 23th interregional exhibition "Voronezhagro-2018" (November 14–15, 2018), the 6th interregional exhibition " Production and processing of agricultural products" (Voronezh, 10-11 october 2019) and a diploma was received.

The conducted tasting of the developed flour confectionery products in the conditions of LLC "Sanatorium named after tsuryupa" showed a clear positive advantage of the proposed technical solutions over the control sample. Based on the results obtained, a conclusion was made about the prospects for introducing the proposed products into the assortment group of products recommended for enriching the diets of all population groups.

Литература

1 Коломникова Я.П., Тефикова С.Н., Пащенко В.Л. Новые технологии мучных кулинарных изделий улучшенной пищевой ценности для предприятий общественного питания // Вестник ВГУИТ. 2014. № 2 (60). С. 112-118.

2 Коломникова Я.П., Питайкина Е.А. Доктрина продовольственной безопасности в сфере продуктов питания // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. № 1 (5). С. 41-42.

3 Пащенко Л.П., Остробородова С.Н., Коломникова Я.П., Ильина Т.Ф. Новый функциональный продукт в секторе общественного питания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 2. С. 37-42.

4 Уажанова Р.У., Алимарданова М.К. Использование жмыха амаранта в хлебе как источника пищевых волокон // Научная перспектива. 2010. № 8. С. 103-105.

5 Пащенко Л.П., Пащенко В.Л. Вторичное растительное сырье – биологически активная составляющая для создания продуктов питания нового поколения // Вестник ВГУИТ. 2012. № 1 (51). С. 100-106.

6 Алексеева Т.В., Соколова О.А., Зяблов М.М., Калгина Ю.О. Разработка компонентного состава растительной комплексной пищевой системы для применения в области здорового питания населения // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2013. № 4 (5). С. 49.

7 Matiyaschuk E.V., Furmanova J.P., Pynih S.K. Use amaranth flour in the sponge semi-finished production technologies // Научный взгляд в будущее. 2017. V. 2. № 6. P. 52-58.

8 Kulushtayeva B., Rebezov M., Igenbayev A., Kichko Yu.S. et al. Luten-free diet: positive and negative e ect on human health // Indian Journal of Public Health Research and Development. 2019. V. 10. № 7. P. 906-909.

9 Shishkina A.N., Sadygova M.K., Belova M.V., Astashov A.N. et al. Use of secondary raw material of animal products in the technology of production of bakery products based on wheat-amaranth mixture // Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2019. V. 20. № 2. P. 303-311.

10 Derkanosova N., Stakhurlova A., Pshenichnaya I., Ponomareva I. et al. Amaranth as a bread enriching ingredient // Foods and Raw Materials. 2020. V. 8. № 2. P. 223-231.

11 Derkanosova N.M., Vasilenko O.A., Shurshikova G.V. Prediction of probability of positive reaction of consumers to new types of enriched food // Smart Innovation, Systems and Technologies. 2020. V. 172. P. 891-897.

12 Komiljonovna J.S., Babadjanovich I.I. Priority areas for improving the range of confectionery // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2019. №. 1-2.

13 Zhabbarova S.K. et al. Analysis of food value of non-traditional sugar substitutes for flour confectionery goods // Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). 2020. V. 9. № 4. P. 162-171.

14 Chernenkova A.A., Leonova S.A., Nikiforova T., Zagranichnaya A. et al. The Usage of Biologically Active Raw Materials in Confectionery Products Technology // OnLine Journal of Biological Sciences. 2019. V. 19. № 1. P. 77-91.

15 Vītola V., Ciproviča I. The effect of cocoa beans heavy and trace elements on safety and stability of confectionery products // Rural Sustainability Research. 2016. V. 35. № 330. P. 19-23.

References

1 Kolomnikova Ya.P., Tefikova S.N., Pashchenko V.L. New technologies of flour culinary products of improved nutritional value for public catering enterprises. Proceedings of VSUET. 2014. no. 2 (60). pp. 112-118. (in Russian).

2 Kolomnikova Ya.P., Pitaikina E.A. Doctrine of food security in the field of food products. Modern technologies for civil defense and emergency response. 2014. no. 1 (5). pp. 41-42. (in Russian).

3 Paschenko L.P., Ostroborodova S.N., Kolomnikova Ya.P., Ilyina T.F. New functional product in the catering sector. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2010. no. 2. pp. 37-42. (in Russian).

4 Uazhanova R.U., Alimardanova M.K. The use of amaranth cake in bread as a source of dietary fiber. Scientific perspective. 2010. no. 8. pp. 103-105. (in Russian).

5 Pashchenko L.P., Pashchenko V.L. Secondary plant raw materials – a biologically active component for creating a new generation of food products. Proceedings of VSUET. 2012. no. 1 (51). pp. 100-106. (in Russian).

6 Alekseeva T.V., Sokolova O.A., Zyablov M.M., Kalgina Yu.O. Development of the component composition of the plant complex food system for use in the field of healthy nutrition of the population. Economics. Innovation. Quality control. 2013. no. 4 (5). pp. 49. (in Russian).

7 Matiyaschuk E.V., Furmanova J.P., Pynih S.K. Use amaranth flour in the sponge semi-finished production technologies. A scientific look into the future. 2017. vol. 2. no. 6. pp. 52-58.

8 Kulushtayeva B., Rebezov M., Igenbayev A., Kichko Yu.S. et al. Luten-free diet: positive and negative e ect on human health. Indian Journal of Public Health Research and Development. 2019. vol. 10. no. 7. pp. 906-909.

9 Shishkina A.N., Sadygova M.K., Belova M.V., Astashov A.N. et al. Use of secondary raw material of animal products in the technology of production of bakery products based on wheat-amaranth mixture. Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2019. vol. 20. no. 2. pp. 303-311.

10 Derkanosova N., Stakhurlova A., Pshenichnaya I., Ponomareva I. et al. Amaranth as a bread enriching ingredient. Foods and Raw Materials. 2020. vol. 8. no. 2. pp. 223-231.

11 Derkanosova N.M., Vasilenko O.A., Shurshikova G.V. Prediction of probability of positive reaction of consumers to new types of enriched food. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2020. vol. 172. pp. 891-897.

12 Komiljonovna J.S., Babadjanovich I.I. Priority areas for improving the range of confectionery. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2019. no. 1-2.

13 Zhabbarova S.K. et al. Analysis of food value of non-traditional sugar substitutes for flour confectionery goods. Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). 2020. vol. 9. no. 4. pp. 162-171.

14 Chernenkova A.A., Leonova S.A., Nikiforova T., Zagranichnaya A. et al. The Usage of Biologically Active Raw Materials in Confectionery Products Technology. OnLine Journal of Biological Sciences. 2019. vol. 19. no. 1. pp. 77-91.

15 Vītola V., Ciproviča I. The effect of cocoa beans heavy and trace elements on safety and stability of confectionery products. Rural Sustainability Research. 2016. vol. 35. no. 330. pp. 19-23.

Сведения об авторах

Яна П. Домбровская к.т.н., доцент, кафедра сервиса ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yana_dombrovskaya@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2363-7648

Анна А. Дерканосова к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Елена В. Белокурова к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, zvezdamal@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-6885-9020

Information about authors

Yana P. Dombrovskaya Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, yana_dombrovskaya@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2363-7648

Anna A. Derkanosova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Elena V. Belokurova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies , Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, zvezdamal@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-6885-9020

Елена Е. Курчаева к.т.н., доцент, кафедра товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alena.kurchaeva@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Игорь В. Максимов к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, maximus880@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9713-0159

Наталья А. Каширина к.в.н., доцент, кафедра товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, nat_kash17@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7161-2678

Elena E. Kurchaeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science and product expertise department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Igor V. Maksimov Cand. Sci. (Agric.), associate professor, technology of storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, maximus880@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9713-0159

Natalia A. Kashirina Cand. Sci. (Vet.), associate professor, commodity science and product expertise department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, nat_kash17@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7161-2678

Вклад авторов

Яна П. Домбровская написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Анна А. Дерканосова, **Игорь В. Максимов** методика проведения эксперимента
Елена В. Белокурова, Наталья А. Каширина консультация в ходе исследования
Елена Е. Курчаева обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Contribution

Yana P. Dombrovskaya wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Anna A. Derkanosova, Igor V. Maksimov scheme of the experiment
Elena V. Belokurova, Natalia A. Kashirina consultation during the study
Elena E. Kurchaeva review of the literature on an investigated problem

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 29/10/2020	**После редакции** 10/11/2020	**Принята в печать** 23/11/2020

Received 29/10/2020	**Accepted in revised** 10/11/2020	**Accepted** 23/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-69-76 Оригинальная статья/Research article

УДК 613.294 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Анализ показателей качества и безопасности при производстве халяльной мясной продукции

Александра И. Новак 1 marieta69@mail.ru 0000-0003-0345-7316

Юлия О. Лящук 2 ularzn@mail.ru 0000-0002-3612-1707

Константин А. Иванищев 3 ksaireks@mail.ru 0000-0003-0535-4070

Ольга В. Платонова 4 platva-82@mail.ru 0000-0002-3259-1031

1 Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, ул. Шевченко, 34, г. Рязань, 390026, Россия

2 Московский университет имени С.Ю. Витте (филиал в г. Рязань), Первомайский проспект, 62, г. Рязань, 390013, Россия

3 Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, ул. Костычева, д.1, г. Рязань, 390044, Россия

4 Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказания, ул. Сенная, д.1, г. Рязань, 390000, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты анализа показателей качества и безопасности при производстве халяльной мясной продукции на примере говядины. В нашей стране организовано достаточно масштабное производство мяса «Халяль». Несмотря на повышенную на 5–10 % цену, данная продукция пользуется большим спросом не только у мусульман, но и у потребителей, отдающих предпочтение качественной и экологичной продукции. Говядина характеризуется повышенным содержанием белков (в частности, миозина и миоглобина). Мясо говядины содержит витамины группы В, особенно важен витамин В12, который организм получает только из животной пищи. Говядина является поставщиком высококачественного белка, необходимого для строительства клеток, особенно мышечных. Сбалансированный состав аминокислот, в который входят аргинин и глютамин. В ходе исследований авторами были проанализированы ветеринарно-санитарные характеристики производства мясной халяльной продукции и проведена её ветеринарно-санитарная оценка. Образцы говядины были исследованы нами на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» по показателям микробиологической и физико-химической безопасности. По результатам анализа содержания токсичных элементов, физико-химического и микробиологического исследования были сделаны выводы, что показатели обоих образцов соответствуют требованиям нормативной документации, не содержат токсичных элементов и являются безопасными. Органолептические исследования показали, что оба исследуемых образца отличную категорию качества и внешний вид, однако консистенция образца 1 более плотная и упругая, запах и вкус обоих образцов является свойственным данному виду мяса, однако бульон, полученный из образца 1 более ароматный и имеет яркий, насыщенный мясной вкус. В связи с чем, по результатам исследования авторами были сделаны выводы, что у образца 1 («халяльная говядина») более высокие показатели качества, чем у образца 2 (говядина, получаемая классическим способом).

Ключевые слова: халяльная продукция, биологически активные вещества, качество, безопасность, мясная продукция

Analysis of quality and safety indicators in the production of halal meat products

Aleksandra I. Novak 1 marieta69@mail.ru 0000-0003-0345-7316

Yuliya O. Lyashchuk 2 ularzn@mail.ru 0000-0002-3612-1707

Konstantin A. Ivanishchev 3 ksaireks@mail.ru 0000-0003-0535-4070

Olga V. Platonova 4 platva-82@mail.ru 0000-0002-3259-1031

1 Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, st. Shevchenko, 34, Ryazan, 390026, Russia

2 Moscow University named after S.Y. Witte (Ryazan branch), Pervomaisky prospect, 62, Ryazan, 390013, Russia

3 Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, st. Kostycheva, 1, Ryazan, 390044, Russia

4 Academy of Law and Management of the Federal Service for the Execution of Punishment, st. Sennaya, 1, Ryazan, 390000, Russia

Abstract. The article presents the results of the analysis of quality and safety indicators in the production of halal meat products using the example of beef. A fairly large-scale production of Halal meat has been organized in our country. Despite the 5-10% price increase, these products are in great demand not only among Muslims, but also among consumers who prefer high-quality and environmentally friendly products. Beef is characterized by a high protein content (in particular, myosin and myoglobin). Beef meat contains B vitamins, vitamin B12 is especially important, which the body receives only from animal food. Beef is a supplier of high quality protein essential for building cells, especially muscle cells. Balanced composition of amino acids, which includes arginine and glutamine. In the course of the research, the authors analyzed the veterinary and sanitary characteristics of the production of halal meat products and carried out its veterinary and sanitary assessment. The beef samples were examined by us for compliance with the requirements of TR CU 021/2011 "On food safety" and TR CU 034/2013 "On the safety of meat and meat products" in terms of microbiological and physical and chemical safety. Based on the results of the analysis of the content of toxic elements, physicochemical and microbiological studies, it was concluded that the indicators of both samples meet the requirements of regulatory documents, do not contain toxic elements and are safe. Organoleptic studies showed that both samples under study are of excellent quality category and appearance, however, the consistency of sample 1 is denser and more elastic, the smell and taste of both samples is characteristic of this type of meat, however, the broth obtained from sample 1 is more aromatic and has a bright, rich meat taste. In this connection, according to the results of the study, the authors concluded that sample 1 ("halal beef") has higher quality indicators than sample 2 (beef obtained in the classical way).

Keywords: halal products, biologically active substances, quality, safety, meat products

Для цитирования

Новак А.И., Лящук Ю.О., Иванищев К.А., Платонова О.В.Анализ показателей качества и безопасности при производстве халяльной мясной продукции //Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 69–76. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-69-76

For citation

Novak A.I., Lyashchuk Yu.O., Ivanishchev K.A., Platonova O.V. Analysis of quality and safety indicators in the production of halal meat products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 69–76. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-69-76

© 2021, Новак А.И. и др./ Novak A.I. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В настоящее время в Российской Федерации проживает около 30 миллионов мусульман. В мусульманской традиции особое внимание уделяется правилам питания производства пищевых продуктов. Пищевая продукция, разрешенная к употреблению, называется халяльной [3].

Халяльные мясные продукты изготавливаются в соответствии с мусульманскими канонами и не содержат компонентов, запрещённых для употребления в пищу. Они подлежат обязательной сертификации, которая показывает, что продукт был изготовлен по всем предписанным правилам [4].

«Совет муфтиев России» в 2003 году разработал стандарт производства халяльной мясной продукции, в котором изложены основные требования при производстве продукции «Халяль»: «Положение о порядке организации производства, торговли, осуществления контроля над производством и торговлей продуктами, разрешенными к употреблению в пищу мусульманам – «Халяль» ППТ – СМР (издание 2-е), которое было введено в действие 29.12.2004 года [2].

В нашей стране производство халяльных мясных продуктов, помимо соответствия нормам «Халяль», должно регулироваться Техническими регламентами Таможенного союза – ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 034/2013, проходить ветеринарно-санитарную экспертизу и иметь декларацию о соответствии [1].

Мясная продукция играет важную роль в питании человека вследствие содержания в них высокоценных белков, значимых в энергетическом и пластическом отношениях жиров, ряда витаминов, макро- и микроэлементов.

Качество мясной продукции определяется её пищевой ценностью, безопасностью и потребительскими характеристиками.

Производство мясной продукции по стандарту «Халяль» имеет свои особенности, по сравнению с классическим способом [5].

Требования к убою животных, являющихся обязательными для продукции «Халяль»:

1. Используется мясо здоровых животных, которые выращиваются на кормах, исключающих использование гормональных добавок и антибиотиков и гормональных добавок.
2. Перерезание основных шейных артерий, трахеи и пищевода должно проходить как можно ближе к голове длинным и очень острым ножом единожды и без промедлений. Запрещается резать тупым предметом.
3. Запрещается оглушение животного перед забоем приспособлениями, которые не гарантируют сохранение сердцебиения после оглушения.
4. Запрещается сдирать шкуру, отрубать какие-либо части тела животного, до тех пор когда можно будет убедиться, что вся основная часть крови вытекла и произвольные сокращения мышц прекратились.
5. «Халяльный» забой должен осуществляться отдельно от обычного убоя скота.
6. На предприятии должна работать специальная комиссия по контролю процесса производства, прошедшая предварительное обучение по стандарту «Халяль».
7. Строгое выдерживание норм предубойной подготовки животного без пищи с целью максимального очищения пищеварительного тракта, но без лишения воды.
8. Обеспечение животных чистой проточной питьевой водой, исключение примешивания вредных консервантов в корм и в готовую продукцию.
9. Убой животного без оглушения и предварительной анестезии – без применения механического удара и разрушения продолговатого мозга, электрического тока, оглушения углекислотой, а также наркотизирования с помощью барбитурата натрия и др. наркотиков;
10. Замораживание туш производится с применением холодного воздуха, исключается контактное замораживание туш в охлаждающих жидкостях, в сжиженных газах;
11. Исключается хранение мяса навалом совместно с запрещенными или «недозволенными» к потреблению пищевыми продуктами.

Такой скрупулезный подход к производству позволяет получить на выходе продукты высокого качества. Все это увеличивает время производства и отражается на стоимости продукции, однако, чистота продукта обуславливает высокий спрос на «Халяль».

Объекты и методы

Мясо говядины представляет собой совокупность мышечной, соединительной, жировой, костной (или без нее) тканей.

Пищевая ценность халяльной говядины определяется её химическим составом. Калорийность халяльной говядины в среднем составляет 128 – 187 ккал, но в некоторых случаях может доходить и до 230 ккал на 100 грамм продукта, в зависимости от жирности мяса. По химическому составу постная мышечная ткань убойных животных состоит из воды – 71–76%, белков – 16–22%, липидов – 3–8%, углеводов – 1,2%, молочной кислоты – 0,9%, гликогена – 0,1%, глюкозы и промежуточных продуктов гликолиза – 0,2% [1].

Говядина богата следующими витаминами и минеральными веществами (в %): витамином B6–20, витамином B12–86,7, витамином PP – 38,9, P – 23,5, S – 23, Fe – 15, Zn – 27, Cu – 18, 2, Cr – 16,4, Mo – 16,6, Co –70.

Питательная ценность говядины обусловлена входящими в ее состав белками и липидами, в состав которых входят незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты. С мясом поступают в организм человека множество микроэлементов и витаминов [6, 15].

Объектом исследования являлась жилованная говядина. Для исследований были отобраны образцы говядины, произведённые по технологии «Халяль» и образцы говядины, произведённые классическим способом (далее – образец 1 и образец 2).

Исследования были проведены стандартными методами на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 034/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции».

Органолептическая оценка проводилась описательным методом в соответствии со следующими стандартами: ГОСТ 9959–2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки; ГОСТ 7269–2015 Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести.

Физико-химические показатели определялись в соответствии со следующими стандартами: ГОСТ 25011–2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка; ГОСТ 23042–2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира.

Микробиологические показатели определялись в соответствии со следующими стандартами: ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; ГОСТ 31659–2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella; ГОСТ 31746–2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и Staphylococcus aureus; ГОСТ 31747–2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий); ГОСТ 31904–2012 Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний; ГОСТ 32031–2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes.*

Исследование содержания токсичных элементов проводилось в соответствии со следующими стандартами: ГОСТ 26927–86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути; ГОСТ 26930–86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка; ГОСТ 26932–86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца; ГОСТ 26933–86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия.

Обсуждение

Органолептические показатели образцов говядины представлены в таблице 1. Для более точной оценки органолептических показателей была проведена дегустация всех исследуемых образцов по пятибалльной системе оценки.

Балльная шкала оценки говядины:

5 – отличное качество;

4 – хорошее качество;

3 – удовлетворительное качество;

2 – плохое качество;

1 – очень плохое качество.

Шкала оценки категорий качества говядины:

- от 22 до 25 баллов – продукт отличного качества;
- от 19 до 21 балла – продукт хорошего качества;
- от 15 до 18 баллов – продукт удовлетворительного качества;
- менее 15 баллов – продукт неудовлетворительного качества.

Таблица 1.

Органолептические показатели образцов говядины

Table 1.

Organoleptic characteristics of beef samples

Показатели качества Quality indicators	Результаты оценки | Evaluation results	
	Образец 1 | Sample 1	Образец 2 | Sample 2
1	**2**	**3**
Внешний вид Appearance		
	Характерный для данного вида мяса Typical for this type of meat.	Характерный для данного вида мяса Typical for this type of meat.

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1

1	2	3
Цвет и вид на разрезе, прозрачность бульона Color and sectional view, broth transparency	Мышцы на разрезе имеют густой тёмно-красный цвет, жир белого цвета, сухожилия окрашены в красный цвет. Бульон прозрачный The muscles in the section have a thick dark red color, the fat is white, the tendons are colored red. The broth is transparent.	Мышцы на разрезе тёмно-красного цвета, жир имеет сливочный оттенок, сухожилия окрашены в ярко красный цвет. Бульон прозрачный The muscles in the cut are dark red, the fat is creamy, the tendons are bright red. The broth is transparent.
Запах и вкус Smell and taste	Специфический, свойственный данному виду мяса. Бульон ароматный, имеет яркий, насыщенный мясной вкус Specific, characteristic of this type of meat. The broth is fragrant, has a bright, rich meaty taste.	Специфический, свойственный данному виду мяса. Бульон имеет специфический говяжий запах и вкус Specific, characteristic of this type of meat. The broth has a specific beef smell and taste.
Консистенция Consistency	На разрезе мясо плотное, упругое. Ямочка, образующаяся при надавливании, быстро выравнивается. Сухожилия мягкие, консистенция жира эластичная On the cut, the meat is dense, elastic. The pressure dimple flattens out quickly. The tendons are soft, the fat consistency is elastic.	На разрезе мясо плотное, упругое. Сухожилия мягкие, рыхлые. Консистенция жира твердая, при раздавливании крошится Onthecut, themeatisdense, elastic. Tendons are soft and loose. The consistency of fat is solid, crumbles when crushed.

Таблица 2.

Результат балльнно-рейтинговой оценки органолептических показателей образцов говядины

Table 2.

The result of the point-rating assessment of the organoleptic indicators of beef samples

Показатели качества Quality indicators	Результаты оценки Evaluation results	
	Образец 1 Sample 1	Образец 2 Sample 2
Внешний вид Appearance	5	5
Консистенция Consistency	5	4
Запах | Smell	5	4
Вкус | Taste	5	4
Цвет | Color	5	5
Итоговая оценка Final grade	25	22

По результатам органолептической оценки и дегустации образцов говядины (в том числе и полученного бульона) были сделаны следующие выводы:

– оба образца имеют отличную категорию качества и внешний вид;

– консистенция образца 1 более плотная и упругая;

– запах и вкус обоих образцов является свойственным данному виду мяса, однако бульон, полученный из образца 1, более ароматный и имеет яркий, насыщенный мясной вкус;

– цветовые качества обоих образцов получили высшую оценку.

– образец 1 получил наивысшую оценку 25 баллов.

Результаты анализа содержания массовой доли белка и жира в образцах говядины представлены в таблице 3

Таблица 3.

Результаты анализа содержания массовой доли белка и жира в образцах говядины

Table 3.

The results of the analysis of the content of the mass fraction of protein and fat in beef samples

Наименование показателя Name indicator	Нормативный документ на метод испытаний Normative document for the method trials	Ед. изм. Units	Результат испытаний Test result	
			Образец 1 Sample 1	Образец 2 Sample 2
Массовая доля белка Mass fraction of protein	ГОСТ 25011–2017	%	18,20	18,00
Массовая доля жира Mass fraction of fat	ГОСТ 23042–2015	%	8,00	8,10

Как показывают результаты анализа массовая доля белка и жира в обоих образцах соответствует требованиям нормативной документации. При этом массовая доля белка у образца 1 на 0,20% выше, чем у образца 2, а массовая доля жира, у образца 2 на 0,10% выше, чем у образца 1.

Мясо представляет собой благоприятную среду для размножения микроорганизмов. Повышенная микробная контаминация, как правило, бывает связана с нарушениями санитарно-гигиенических условий на производственных участках или с нарушением условий и сроков хранения мясного сырья.

Повышенная бактериальная загрязненность способствует изменению органолептических и микробиологических показателей и ускоренному развитию признаков порчи.

Наличие патогенных микроорганизмов (в том числе бактерий группы кишечной палочки (бактерий родов Escherichia, Citrobacter и Enterobacter), Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, бактерий рода Salmonella и др.) может привести к развитию пищевой токсикоинфекции (ПТИ) или острой кишечной инфекции (ОКИ) при употреблении продукции.

Staphylococcus aureus являются возбудителями стафилококкозов различной степени тяжести.

Listeria monocytogenes вызывает листериозы различной степени тяжести (от ангинозной до генерализованной, при поражении ЦНС *L. monocytogenes* может вызвать менингит и энцефалит, при этом летальность доходит до 98% у детей и лиц преклонного возраста).

Бактерии рода Salmonella (*S. newport, S. agona, S. typhimurium S. infantis, S. enterica, S. derby, S. enteritidis, S. london S. typhi, S. paratyphi A, B*) являются возбудителями сальмонеллезов, брюшного тифа, паратифов А и В, которые так же могут привести к летальному исходу при попадании в организм потребителя без оказания соответствующей помощи.

Наличие вышеперечисленных микроорганизмов в мясе свидетельствует о несоблюдении санитарно-гигиенических правил при его производстве и переработке, нарушении температурных режимов хранения и транспортировки.

Образцы говядины были исследованы нами на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» по показателям:

– количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ГОСТ 10444.15–94;

– наличия бактерий рода *Salmonella* ГОСТ 31659–2012;

– наличия Staphylococcus aureus ГОСТ 31746–2012;

– количества бактерий группы кишечных палочек (БГКП) ГОСТ 31747–2012;

– наличия бактерий *Listeria monocytogenes* ГОСТ 32031–2012.

Условия и срок хранения образцов исследуемой говядины были соблюдены. Результаты анализа микробиологических показателей в образцах говядины представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты анализа микробиологических показателей в образцах говядины

Table 4.

Results of the analysis of microbiological indicators in beef samples

Наименование показателя Name indicator	НД на метод испытаний ND for the method trials	Норма по НД Norm on ND	Ед. изм. Units	Результат испытаний Test result	
				Образец 1 Sample 1	Образец 2 Sample 2
Количество мезофильных и факультативно анаэробных микроорганизмов Number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms	ГОСТ / GOST 10444.15–94	$\leq 5*10^5$	КОЕ / г CFU / g	$6,7 * 10^3$	$6,9 * 10^3$
БГКП / E. coli bacteria	ГОСТ / GOST 31747–2012	не допускается в not allowed in 0,001	г / g	в 0,001 не обнаруж not found	
Staphylococcus aureus	ГОСТ / GOST 31746–2012	не допускается в not allowed in 0,1	г / g	в 0,1 не обнаруж. not found	
Listeria monocytogenes	ГОСТ / GOST 32031–2012	не допускается в not allowed in 25,0	г / g	в 25,0 не обнаруж. not found	
Патогенные микроорганизмы, включая бактерии рода Salmonella Pathogenic microorganisms, including bacteria of the genus Salmonella	ГОСТ / GOST 31659–2012	не допускается в not allowed in 25,0	г / g		

Как показывают результаты анализа, микробиологические показатели обоих образцов соответствуют требованиям нормативной документации и являются безопасными для жизни и здоровья потребителей. При этом необходимо отметить, что показатель КМАФАнМ у образца 2 на $0,2\times10^3$ КОЕ/г выше, чем у образца 1.

Также нами был проведён анализ содержания токсичных элементов в образцах говядины Источниками поступления в мясное сырье токсичных элементов тяжелых металлов (свинца, кадмия, ртути и др.) и полуметалла мышьяка являются в первую очередь кормовые растения. А в корма они попадают из пахотного и подпахотного горизонтов почв [11]. Также источниками токсичных элементов являются металлосодержащие пестициды, агрохимикаты, атмосферные осадки, промышленные аэрозоли, потоки загрязненных воздушных масс [13]. Поступающие из почвенных растворов токсичные элементы накапливаются в корневой системе и в других органах растений. Через почву по цепям питания мышьяк может поступать в организм животных и человека [12, 14].

Образцы говядины были исследованы нами на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» по следующим показателям:

- наличие ртути ГОСТ 26927–86;
- наличие мышьяка ГОСТ 26930–86;
- наличие свинца ГОСТ 26927–86;
- наличие кадмия ГОСТ 26927–86.

Результаты анализа содержания токсичных элементов й в образцах говядины представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Результаты анализа содержания токсичных элементов в образцах говядины

Table 5.

Results of the analysis of the content of toxic elements in beef samples

Наименование показателя Name indicator	НД на метод испытаний ND for the method trials	Норма по НД Norm on ND	Ед. изм. Units	Результат испытаний Test result	
				Образец 1 Sample 1	Образец 2 Sample 2
As	ГОСТ / GOST 26930–86	0,05	мг/кг mg / kg	не обнаружено / not found	
Hg		0,005			
Pb		0,1			
Cd		0,03			

По результатам анализа содержания токсичных элементов оба образца говядины не содержат токсичных элементов и являются безопасными.

Заключение

Проведённое нами исследование позволило провести сравнительную ветеринарно-санитарную оценку «халяльной говядины» и говядины, получаемой классическим способом. По результатам органолептической оценки и дегустации образцов говядины (в том числе и полученного бульона) были сделаны следующие выводы:

- оба образца имеют отличную категорию качества и внешний вид;
- консистенция образца 1 более плотная и упругая;
- запах и вкус обоих образцов является свойственным данному виду мяса, однако бульон, полученный из образца 1 более ароматный и имеет яркий, насыщенный мясной вкус;
- цветовые качества обоих образцов получили высшую оценку.
- образец 1 получил наивысшую оценку – 25 баллов.

По результатам физико-химического исследования образцов говядины были сделаны следующие выводы:

- массовая доля белка образца 1 составляет 18,20%;
- массовая доля белка образца 2 составляет 18,00%;
- массовая доля жира образца 1 составляет 8,00%;
- массовая доля жира образца 2 составляет 8,10%;
- массовая доля белка у образца 1 на 0,20% выше, чем у образца 2, а массовая доля жира, у образца 2 на 0,10% выше, чем у образца 1.
- массовая доля белка и жира в обоих образцах соответствует требованиям нормативной документации.

По результатам микробиологического исследования образцов говядины были сделаны следующие выводы:

- микробиологические показатели обоих образцов соответствуют требованиям нормативной документации;
- показатель КМАФАнМ у образца 2 на $0,2\times10^3$ КОЕ/г выше, чем у образца 1.

По результатам анализа содержания токсичных элементов оба образца говядины не содержат токсичных элементов и являются безопасными.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что у образца 1 («халяльная говядина») более высокие показатели качества, чем у образца 2 (говядина, получаемая классическим способом).

Литература

1 Новак А.И., Лящук Ю.О. Корреляционный анализ уровня биологических рисков // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 4. С. 40–45.

2 Новак А.И., Лящук Ю.О. Анализ и оценка факторов риска бактериальной этиологии, значимых при производстве и переработке пищевой продукции // Современные аспекты биобезопасности продукции животноводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции 16 октября 2018 года. Орёл: ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2018. С. 82–90.

3 Мартынушкин А.Б., Туарменский В.В., Лящук Ю.О. Агропродовольственный рынок Российской Федерации и Рязанской области: тенденции развития // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (62). С. 112–118.

4 Афанасьев В.Н., Шеврина Е.В. Статистическая методология в поиске партнеров продовольственного рынка // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 86-92.

5 Antipova L.V., Rodionova N.S., Popov E.S. Development trend of the scientific fundamentals of food design proceedings of universities // Food Technology. 2018. № 1. P. 8.

6 Titov E., Sokolov A., Litvinova E., Kidyaev S. et al. Dietary fibers in preventative meat products // Foods and Raw Materials. 2019. V. 7. № 2. P. 387–395.

7 Ogori A.F., Amove J., Adoba J.A., Hleba L. et al. Effects of dehydration on the physiochemical characteristics of tomato, onion and pepper powdered culinary blends // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. V. 9. № 5. P. 994–997.

8 Ogori A.F., Uzor O.A., Hleba L., Císarová M. et al. Physicochemical, functional and sensory properties of Acha-tamba based Ogi Enriched with hydrolyzed Soy Peptides // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. V. 9. № 4. P. 824–830.

9 Storublevtsev S.A., Antipova L.V., Matskova L. Collagen peptides as a potential delivery tool to label cells // FEBS Open Bio. 2019. V. 9. № S1. P. 424.

10 Domínguez R., Pateiro M., Gagaoua M., Barba F.J. et al. A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products // Antioxidants. 2019. V. 8. № 10. P. 429.

11 Titov E.I., Litvinova E.V., Sokolov A.Y. Structural and mechanical aspects of creating coatings based on biopolymers // Materials Science Forum. 2020. V. 992. P. 610–614.

12 Koreshkov V., Nikitin V., Minin T., Litvinova E. et al. Physicochemical features of obtaining high-quality dry modified collagen-containing products using freeze-drying // International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM) 2018. V. 18. № 6 (2). P. 423–428.

13 Lorenzo J.M., Pateiro M., Domínguez R., Barba F.J. et al. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review // Food Research International. 2018. V. 106. P. 1095-1104.

14 Galanakis C.M. Phenols recovered from olive mill wastewater as additives in meat products // Trends in Food Science & Technology. 2018. V. 79. P. 98-105.

15 Bohrer B.M. Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein // Trends in Food Science & Technology. 2017. V. 65. P. 103-112.

References

1 Novak A.I., Lyashchuk Yu.O. Correlation analysis of the level of biological risks. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. No. 4. Pp. 40–45. (in Russian).

2 Novak A.I., Lyashchuk Yu.O. Analysis and assessment of risk factors of bacterial etiology, significant in the production and processing of food products. Modern aspects of biosafety of livestock products: materials of the All-Russian scientific and practical conference on October 16, 2018. Oryol, FGBOU VO Orlov State Agrarian University, 2018. pp. 82–90. (in Russian).

3 Martynushkin A.B., Tuarmensky V.V., LyashchukYu.O. Agri-food market of the Russian Federation and the Ryazan region: development trends. Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. 2020. no. 3 (62). pp. 112–118. (in Russian).

4 Afanasyev V.N., Shevrina E.V. Statistical methodology in finding partners for the food market. Vestnik NSUEM. 2018. no. 1. pp. 86-92. (in Russian).

5 Antipova L.V., Rodionova N.S., Popov E.S. Development trend of the scientific fundamentals of food design proceedings of universities. Food Technology. 2018. no. 1. pp. 8.

6 Titov E., Sokolov A., Litvinova E., Kidyaev S. et al. Dietary fibers in preventative meat products. Foods and Raw Materials. 2019. vol. 7. no. 2. pp. 387–395.

7 Ogori A.F., Amove J., Adoba J.A., Hleba L. et al. Effects of dehydration on the physiochemical characteristics of tomato, onion and pepper powdered culinary blends. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. vol. 9. no. 5. pp. 994–997.

8 Ogori A.F., Uzor O.A., Hleba L., Císarová M. et al. Physicochemical, functional and sensory properties of Acha-tamba based Ogi Enriched with hydrolyzed Soy Peptides. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020. vol. 9. no. 4. pp. 824–830.

9 Storublevtsev S.A., Antipova L.V., Matskova L. Collagen peptides as a potential delivery tool to label cells. FEBS Open Bio. 2019. vol. 9. no. S1. pp. 424.

10 Domínguez R., Pateiro M., Gagaoua M., Barba F.J. et al. A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. Antioxidants. 2019. vol. 8. no. 10. pp. 429.

11 Titov E.I., Litvinova E.V., Sokolov A.Y. Structural and mechanical aspects of creating coatings based on biopolymers. Materials Science Forum. 2020. vol. 992. pp. 610–614.

12 Koreshkov V., Nikitin V., Minin T., Litvinova E. et al. Physicochemical features of obtaining high-quality dry modified collagen-containing products using freeze-drying. International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM) 2018. vol. 18. no. 6 (2). pp. 423–428.

13 Lorenzo J.M., Pateiro M., Domínguez R., Barba F.J. et al. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. Food Research International. 2018. vol. 106. pp. 1095-1104.

14 Galanakis C.M. Phenols recovered from olive mill wastewater as additives in meat products. Trends in Food Science & Technology. 2018. vol. 79. pp. 98-105.

15 Bohrer B.M. Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. Trends in Food Science & Technology. 2017. vol. 65. pp. 103-112.

Сведения об авторах

Александра И. Новак д.б.н., профессор, кафедра микробиологии, Рязанский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова, ул. Шевченко, 34, г. Рязань, Россия, marieta69@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-0345-7316

Юлия О. Лящук доцент, кафедра бизнеса и управления, Московский университет имени С.Ю. Витте (филиал в г. Рязань), Первомайский проспект, 62, г. Рязань, Россия, ularzn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3612-1707

Константин А. Иванищев к.в.н., ассистент, кафедра анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Россия, ksaireks@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-0535-4070

Ольга В. Платонова к.с-х.н., старший лейтенант внутренней службы, кафедра экономической теории, географии и экологии, Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказания, ул. Сенная, д.1, г. Рязань, Россия, platva-82@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3259-1031

Information about authors

Aleksandra I. Novak Dr. Sci. (Biol.), professor, microbiology department, Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Shevchenko str., 34, Ryazan, Russia, marieta69@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-0345-7316

Yuliya O. Lyashchuk associate professor, business and management department, Moscow University named after S.Y. Witte (Ryazan branch), Pervomaisky avenue, 62, Ryazan, Russia, ularzn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3612-1707

Konstantin A. Ivanishchev Cand. Sci. (Vet.), assistant, agricultural anatomy and physiology animals department, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, str. Kostycheva, 1, Ryazan, Russia, ksaireks@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-0535-4070

Olga V. Platonova Cand. Sci. (Agric.), senior lieutenant of the internal service, economic theory, geography and ecology department, Academy of Law and Management of the Federal Service for the Execution of Punishment, str. Sennaya, 1, Ryazan, Russia, platva-82@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3259-1031

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 03/11/2020	**После редакции** 11/11/2020	**Принята в печать** 19/11/2020

Received 03/11/2020	**Accepted in revised** 11/11/2020	**Accepted** 19/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-77-83 Оригинальная статья/Research article
УДК 663.1+664.76:616.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка концепции производства снеков из пшеницы с элиминицией глютена биокаталитическим методом

Антон Ю. Шариков	1	anton.sharikov@gmail.com	0000-0001-9483-5209
Елена Н. Соколова	1	elenaniksokolova@inbox.ru	0000-0002-6084-7786
Мария В. Амелякина	1	masha.am@mail.ru	0000-0002-5138-6746
Татьяна В. Юраскина	1	tata-santeltor@yandex.ru	0000-0002-6877-9933
Виктор В. Иванов	1	ivanov.v.v@li.ru	
Елена М. Серба	1	serbae@mail.ru	0000-0002-1660-2634

1 ВНИИПБТ – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, 111033, Россия

Аннотация. Рост количества случаев аллергических реакций и заболеваний целиакией является важной проблемой, для решения которых необходим поиск и разработка актуальных и эффективных способов элиминации глютена. Специфичные последовательности аминокислот глютамина и пролина определяют устойчивость к гидролизу протеазами структурных доменов фракций глютена. Проведеный анализ данных литературных источников показал, что альтернативой к переходу на безглютеновую диету является использование биотехнологических методов модификации ингредиентов, содержащих глютен. К таким способам можно отнести использование заквасок молочнокислых бактерий или ферментных препаратов, содержащих специфичные к биокатализу глютена пептидазы. Кроме того, повышению степени гидролиза глютена способствует предобработка сырья экструзией. В ходе проведенного исследования изучено влияние фактора термопластической экструзии и различных ферментных систем, содержащих помимо протеаз амилолитические, целлюлолитические и гемицеллюлолитические ферменты, на изменение молекулярных масс фракций белков пшеницы. По отсутствию на электрофореграмме проэкструдированных образцов белковых полос с молекулярной массой, соответствующей глиадину и глютенину, установлено, что экструзия как фактор модификации белка значительно влияет на протеолиз белков пшеницы при использовании ферментных систем различной субстратной специфичности. Наиболее эффективный гидролиз показало применение комплексного ферментного препарата Амилопротооризин, в том числе при биоконверсии непроэкструдированной пшеницы. Предложен алгоритм технологии снеков из пшеницы на основе процессов экструзии и биокатализа белков специфичными протеазами для элиминации глютена. Практическая реализация технологии позволит получить готовые к употреблению снеки, которые будут исследованы на сохранение или элиминацию антигенных свойств в ходе клинических испытаний.

Ключевые слова: ферментативный гидролиз, экструзия, снеки, белки злаков, глютен, протеазы, аминокислоты, гипоаллергенные продукты

Development of a concept for the production of wheat snacks with the elimination of gluten by the biocatalysis

Anton Yu. Sharikov	1	anton.sharikov@gmail.com	0000-0001-9483-5209
Elena N. Sokolova	1	elenaniksokolova@inbox.ru	0000-0002-6084-7786
Maria V. Amelyakina	1	masha.am@mail.ru	0000-0002-5138-6746
Tatyana V. Yuraskina	1	tata-santeltor@yandex.ru	0000-0002-6877-9933
Victor V. Ivanov	1	ivanov.v.v@li.ru	
Elena M. Serba	1	serbae@mail.ru	0000-0002-1660-2634

1 Russian Research Institute of Food Biotechnology – a branch of Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Samokatnaya Str., 4B, Moscow, 111033, Russia

Abstract. The increase in the number of cases of allergic reactions and celiac disease is an important problem. The solution to this problem is the search and development of relevant and effective ways to eliminate gluten. Specific amino acid sequences glutamine and proline determine the resistance to protease hydrolysis of the structural domains of gluten fractions. The analysis of the literature data showed that an alternative to the gluten-free diet is the use of biotechnological methods for modifying ingredients containing gluten. Such methods include the use of leavens on the base of lactic acid bacteria or enzyme preparations containing peptidases specific to gluten biocatalysis. In addition, the pretreatment of raw materials by extrusion cooking contributes to an increase in the degree of gluten hydrolysis. The effect of the thermoplastic extrusion and various enzyme systems containing proteases, amylolytic, cellulolytic and hemicellulolytic enzymes on the changes in the molecular weights of wheat protein fractions was studied. It was found that extrusion as a factor of protein modification significantly affects the proteolysis of wheat proteins using enzyme systems of different substrate specificity. The most effective hydrolysis was shown by the use of a complex enzyme preparation Amyloprotoorizin. including The effect was also noted after bioconversion of non-extruded wheat. An algorithm for the technology of wheat snacks based on the processes of extrusion and biocatalysis of proteins with specific proteases for the elimination of gluten is devepoped. The practical implementation of the technology will make it possible to obtain ready-to-eat snacks, which will be investigated for the preservation or elimination of antigenic properties during clinical trials.

Keywords: enzymatic hydrolysis, extrusion, snacks, cereal proteins, gluten, proteases, amino acids, hypoallergenic products

Для цитирования
Шариков А.Ю., Соколова Е.Н., Амелякина М.В., Юраскина Т.В., Иванов В.В, Серба Е.М. Разработка концепции производства снеков из пшеницы с элиминицией глютена биокаталитическим методом // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 77–83. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-77-83

For citation
Sharikov A.Yu., Sokolova E.N., Amelyakina M.V., Yuraskina T.V., Ivanov V.V., Serba E.M. Development of a concept for the production of wheat snacks with the elimination of gluten by the biocatalysis. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 77–83. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-77-83

© 2021, Шариков А.Ю.. и др. / Sharikov A. Yu. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Производство и потребление снеков – стремительно развивающееся направление пищевой промышленности, обусловленное глобальными изменениями в структуре и привычках приема пищи. Экструдирование как метод переработки сельхозсырья, используемый в производстве готовых завтраков, детского и диетического питания, соленых закусок, обеспечивает возможность производства снеков из относительно недорогих ингредиентов на основе злаков. Кроме того, технология обладает большим потенциалом управления пищевой ценностью подобных продуктов на основе методов пищевой комбинаторики. Ингредиентной основой для таких продуктов являются зерно пшеницы, ржи, ячменя, овса и продуктов их переработки. Серьезным вызовом для медицинского сообщества и пищевой науки является преодоление проблем со здоровьем, вызываемых при употреблении продуктов с этими злаками ввиду аллергических реакций, опосредованных иммуноглобулином Е (IgE) или не-IgE [1, 2]. Причиной является группа запасающих белков, получивших общее определение глютен, включающий объединенные глиадиновую и глютениновую фракции. Кроме целиакии фракции глютена вызывают неглютеновую чуствительность к глютену, герпетиформный дерматит, атаксию глютена [3]. Показано, что распространенность аутоимунных заболеваний, среди которых были инсулинозависимый сахарный диабет, аутоиммунные заболевания щитовидной железы, болезнь Аддисона, первичный синдром Шегрена, псориаз, была значимо выше в группе болеющих целиакией [4]. Фракции глютена глиадины и глютенины характеризуются высоким содержанием пролина (около 15%), глютамина (около 35%), и гидрофобных аминокислот (около 19%) [5]. В глиадине, молекулярная масса белков которого находится в диапазоне 28000–55000, выделяют четыре фракции: α, β, γ и ω [6], при этом основным инициатором иммунного ответа является 33-мерный полипептид, устойчивый к гидролизу желудочными, панкреатитными и кишечными протеазами [5]. Устойчивость фракций глютена к гидролизу этими протеазами определяется наличием структурных доменов; которые содержат уникальные повторяющиеся последовательности аминокислот глютамина и пролина.

Действенным и общепринятым способом преодоления алиментарных заболеваний, связанных с потреблением глютенсодержащих злаков, является переход и поддержание на протяженности всей жизни строгой безглютеновой диеты [7, 8]. Проблемой для традиционных и инновационных безглютеновых продуктов является контаминация безглютенового сырья глютеновым при хранении в силосах и на производственных линиях. При этом строгий контроль на всех стадиях производства безглютеновых злаков от подготовки семенного фонда и выращивания до хранения, переработки и упаковки значительно увеличивает стоимость безглютеновых продуктов для потребителя.

Альтернативным направлением элиминации глютена, является деструкция белков пшеницы и других глютенсодержащих злаков биотехнологическими методами, нацеленными на гидролиз пролиновых и глютаминовых связей [9]. Исследование гидролиза фракций белка пшеницы при приготовлении теста с использованием заквасок молочнокислых бактерий *Lactobacillus alimentarius, Lactobacillus brevis, Lactobacillus sanfranciscensis* и *Lactobacillus hilgardii* показало [10] увеличение содержания свободных аминокислот, особенно пролина, глутаминовой и аспарагиновой кислот. Показана возможность использования пролилэндопептидазы, синтезируемой *Flavobacterium meningosepticum*, как бикатализатора для гидролиза глютена, которая снизила количество потенциально имунностимулирующих пептидов, ослабляя тем самым их токсический эффект [11]. Кроме того, свою эффективность деструкции пролинсодержащих пептидов с перспективой их использования в оральной энзимотерапии показали пролилолигопептидазы из *Flavobacterium meningosepticum, Sphingomonas capsulate* и *Myxococcus Xanthus* [9].

Одним из способов физико-химической модификации глютена и его подготовки к эффективному гидролизу является варочная экструзия, во время которой белки разворачиваются, перестраиваются, денатурируются, вторичные, третичные и четверичные структуры претерпевают значимые изменения [12, 13]. Исследование влияния экструзии на гидролиз глютена показало увеличение степени биокатализа на 19,2% [13], повысилось содержание свободных и общих аминокислот и пептидов с молекулярной массой ниже 5 кДа.

Таким образом, процессы биокатализа и экструзии имеют большой потенциал в модификации молекулярной структуры фракций глютенинов и глиадинов пшеницы. Перспективным является объединение этих процессов в технологии получения снеков с использованием зерна пшеницы и деструкцией глютена. Варочная экструзия в таких технологиях может использоваться на двух стадиях, предподготовка пшеницы и других злаков перед ферментативным гидролизом и для получения снеков

из прогидролизованного зерна, где приемлемые потребителем сенсорные атрибуты продукта (текстура, твердость, пористость) будут формироваться за счет экструдированных биополимеров крахмала пшеницы.

Целью настоящего исследования является изучение влияние различных ферментных систем и процесса экструзии на потенциал гидролиза белков пшеницы, результаты которого могут быть положены в основу разработки технологии снеков из пшеницы с элиминацией глютена.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись зерно пшеницы, гидролизаты пшеницы, процессы экструзии и биокатализа.

Экструдирование помола зерна осуществляли на двухшнековом экструдере Continua 37 (Werner&Phleiderer, Германия) с удельной длиной шнека 27. Скорость вращения шнеков составляла 200 об/мин, температура экструдирования пшеницы 160–170 °С. Ферментные препараты (ФП), используемые в исследовании, и их специфичные активности приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика ферментных препаратов

Table 1.

Characteristics of the enzyme preparations

Ферментный препарат Enzyme	Продуцент Strain producer	Состав ферментного комплекса, ед./г (ед./см^3) (ферментная активность) Specific enzymes activity, Units per 1 g of preparations (enzyme activity)				
		Протеолитическая Proteolytic	Амилолитическая Amylolytic	Глюкоамилазная Glucoamylase	Ксиланазная Xylanase	Целлюлолитическая Cellulolytic
КФПА (комплексный ферментный препарат Амилопротооризин, (порошок) CFPA (powder)	Aspergillus oryzae	600	800	–	50	–
Протоферм FP (ультраконцентрат (УК) Protoferm FP (ultraconcentrate (UC)	Aspergillus niger	900	–	–	–	–
Флавозим (УК) | Flavourzyme (UC)	Aspergillus oryzae	500	–	–	–	–
Визкоферм (УК) | Viscoferm (UC)	Aspergillus niger	–	–	–	1000	1100
Термамил (УК) | Termamyl (UC)	Bacillus subtiliis	–	900	200	–	–

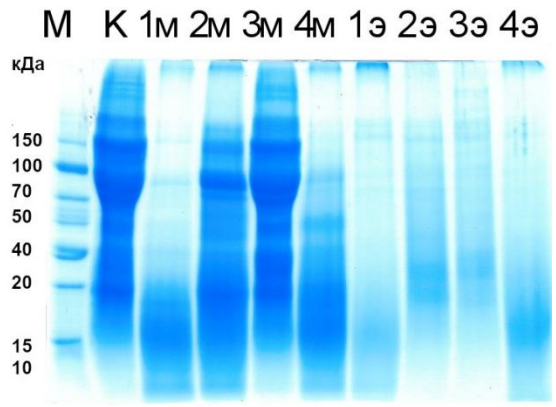
Активность ферментных препаратов определяли по ГОСТ 34430–2018 «Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения протеолитической активности», ГОСТ Р 55302–2012 «Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения ксиланазной активности», ГОСТ Р 55293–2012 «Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения целлюлазной активности», ГОСТ 34440–2018 «Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения амилолитической активности». Ферментативную обработку образцов пшеницы и экструдатов осуществляли ферментативными системами гидролитического действия в подобранных ранее условиях: в течение 2 ч при 50 °С при pH 5,5; гидромодуль суспензии 1:3.

Для определения фракционного состава белков исходного сырья и их ферментолизатов использовали метод электрофореза в полиакриламидном геле с использованием Mini-Protean Tetra System (BioRad, USA).

Результаты и обсуждение

Проведено сравнение гидролиза неэкструдированного и проэкструдированного помола пшеницы различными ферментными системами (ФС), в состав которых входили ферменты различной специфичности и механизма действия. Так, например, для протеаз грибного происхождения характерно наряду с протеиназами, катализирующими гидролиз внутренних пептидных связей с образованием пептидов с различной молекулярной массой, наличие пептидаз – ферментов экзо-действия, расщепляющих полипептиды с высвобождением отдельных аминокислот или дипептидов. ФП КФПА и Протоферм, в основном, представлены протеиназами и петидазами эндодействия: металлозависимой нейтральной, сериновой и цистеиновой протеиназами. ФС-1 и ФС-2 содержали помимо ферментов протеолитического действия, ферменты амилолитического и гемицеллюлазного действия, позволяющие деструктуировать крахмал и полисахариды зерна.

На рисунке 1 представлены электрофореграммы прогидролизованных белков пшеницы и экструдата пшеницы. Аллергенные белки пшеницы имеют молекулярную массу в диапазоне от 30 до 100 кДа. Молекулярная масса белковых фракций глиадина составляет от 30 до 60 кДа, а для глютелина – от 60 до 100 кДа.



1 м-4 м – Мука пшеничная цельнозерновая, прогидролизованная с использованием ферментов: 1 м – КФПА; 2 м – Флавозим; 3 м – Протоферм FP + Термамил + Визкоферм (ФС-1); 4 м – КФПА + Протоферм + Термамил + Визкоферм (ФС-2); 1э-4э – Экструдаты пшеницы, прогидролизованные с использованием ферментов: 1э – КФПА; 2э – Флавозим; 3э – Протоферм FP + Термамил + Визкоферм (ФС-1); 4э – КФПА + Протоферм + Термамил + Визкоферм (ФС-2)

1 m-4 m – Whole grain wheat flour, hydrolyzed using enzymes: 1 m – KFPA; 2 m – Flavozyme; 3 m – Protoferm FP + Termamil + Vizkoferm (FS 1); 4 m – KFPA + Protoferm + Termamil + Vizkoferm (FS 2); 1e 4e – Extrudates of wheat, hydrolyzed using enzymes: 1e – KFPA; 2e – Flavozyme; 3e – Protoferm FP + Termamil + Vizkoferm (FS 1); 4e – KFPA + Protoferm + Termamil + Vizkoferm (FS 2)

Рисунок 1. Электрофореграмма прогидролизованных белков пшеницы и ее экструдатов

Figure 1. Electrophoregram of hydrolyzed extruded and non-extruded wheat proteins

По отсутствию на электрофореграмме проэкструдированных образцов белковых полос с молекулярной массой, соответствующей глиадину и глютенину, установлено, что экструзия как фактор модификации белка значительно влияет на протеолиз белков пшеницы всеми используемыми в эксперименте ферментными системами.

Показано, что наиболее эффективный гидролиз обеспечило использование ферментного комплекса КФПА, в том числе при биоконверсии непроэкструдированной пшеницы.

Таким образом подтверждено расщепление высокомолекулярных белковых фракций пшеницы и экструдата за счет наличия в составе ферментного комплекса КФПА эндопептидазы, обеспечивающей максимальный биокатализ белковых фракций до свободных аминокислот с максимальным высвобождением фракции пролина, отвечающей за аллергенность зерна.

Полученные результаты коррелируют с ранее полученными данными по изучению влияния различных экспериментальных ферментных систем, синтезируемых *Asp. oryzae, Asp. foetidus, Bacillus subtilis,* а также коммерческой протеазы, синтезируемой *Bacillus licheniformis*, и папаина из *Papaya latex* на степень деструкции белков тритикале [14]. Наиболее эффективной была обработка комплексом ферментов, синтезируемых *Asp. oryzae*. Степень гидролиза белков составила около 90%, около 50% от общего количества аминокислот перешло в свободное состояние. Содержание пролина в свободной форме в хлебе, полученном с использованием гидролизованного тритикале увеличилось с 0,01 до 1,04 г. в 100 г. сухих веществ хлеба. Увеличилось содержание в свободной форме метионина, валина, изолейцина, лейцина, фенилаланина, треонина, триптофана и лизина.

Использование экструзии в данном исследовании позволило значительно снизить молекуляную массу продуктов гидролиза экструдатов пшеницы. Поэтому интеграция процесса экструзии в процесс биоконверсии глютена несет определенные перспективы для его элиминации в продуктах питания, в том числе готовых к употреблению зерновых снеках. Варочная экструзия в таких технологиях может использоваться на двух стадиях, предподготовка пшеницы перед ферментативным гидролизом и для получения снеков из прогидролизованного зерна, где приемлемые потребителем сенсорные атрибуты продукта (текстура, твердость, пористость) будут формироваться за счет экструдированных биополимеров крахмала пшеницы.

Необходимо отметить, что важной проблемой для использования гидролизатов в последующем экструдировании является высокое влагосодержание в прогидролизованных средах, что делает невозможным их прямую экструзионную переработку. Введение дополнительных технологических стадий обезвоживания или подсушки значительно удорожает процесс, поэтому наиболее оптимальным является смешивание и внесении в рецептуру для экструдирования безглютеновых злаков и бобовых. Также возможно использование системы отбора пара в процессе экструдирования, которая позволит значительно снизить количество воды в камере перед формующей фильерой [15].

Технологический процесс получения готовых к употреблению зерновых снеков в данном случае должен состоять из стадий экструзии, ферментативного гидролиза экструдатов, смешивания с безглютеновыми злаками или бобовыми, повторное экструдирование высоковлажной смеси с отбором пара и последующая подсушка полученных гранул экструдата.

Также возможным является использование метода высоковлажной экструзии, в процессе которой смесь ингредиентов также, как и в случае обычной термопластической экструзии, будет перемешиваться, проходить баротермообработку, формироваться в жгуты и нарезаться, но полученные экструдаты потребуют в качестве заключительной стадии этапа выпечки при режимах производства печенья.

Лимитирующим фактором при получении таких продуктов, проэкструдированных или выпеченных на последней стадии, может стать высокое содержание в составе редуцирующих сахаров. Так как высокотемпературная обработка, даже кратковременная, потенциально ведет к значительному меланоидинообразованию в результате реакции Майяра. Поэтому необходимо исключить или ограничить использование ФС, обладающих глюкоамилазной или амилолитической активностью. Важным в дальнейших исследованиях является изучение и подбор эффективных ферментативных систем для элиминации глютена, а также изучение возможности получения гидролизатов с максимально возможной концентрацией сухих веществ с соответствующим подбором гидролитических ферментов для гидролиза небелковых биополимеров зерна в целях снижения вязкости гидролизатов.

Заключение

Описанные в релевантной научной литературе перспективные биотехнологические подходы к элиминации глютена связаны с двумя направлениями – энзимотерапия, предполагающая пероральный прием препаратов, содержащих специфичную к глютену протеазу, и использование заквасок на основе молочнокислых бактерий. Оба направления имеют определенные ограничения в применении, поэтому разработка промышленных технологий элиминации глютена в продуктах из злаков трибы *Triticeae*, а также овса является актуальной. Проведенный анализ релевантных литературных источников по проблеме непереносимости глютена, потенциальных способов его элиминации на основе процессов биоконверсии, а также дополнительных способов глубокой модификации глютена физико-химическими способами переработки показал перспективность совмещения процессов экструзии и биокатализа для элиминации глютена при получении снеков на основе зерна пшеницы. Изучение влияния различных ферментных систем и процесса экструзии на гидролиз белков пшеницы показало, что экструдирование значительно снижает молекулярную массу продуктов последующего гидролиза белков пшеницы при использовании ферментных систем различной субстратной специфичности, что делает этот процесс перспективным на этапе предобработки сырья перед биокатализом. Исследования показали, что ферментный комплекс КФПА в сравнении с другими изучаемыми ферментными системами обеспечил наиболее эффективный гидролиз белков пшеницы за счет наличия в составе эндопептидазы, специфичной к катализу фракции пролина, ассоциированной с аллергенностью зерна. Предложен алгоритм технологии снеков из пшеницы на основе процессов экструзии и биокатализа белков специфичными протеазами для элиминации глютена.

Благодарность

Работа проведена за счет средств госбюджета на выполнение государственного задания по ПНИ Тема № 0410-2020-001.

Литература

1 Cianferoni A. Wheat allergy: Diagnosis and management // Journal Asthma Allergy. 2016. V. 9. P. 13–25.

2 Ревякина В.А., Сурков А.Г., Лаврова Т.Е. Питание детей первого года жизни с пищевой аллергией, обусловленной непереносимостью злаков // Вопросы детской диетологии. 2009. Т. 7, № 2. С. 65–68.

3 Sapone A., Bai J.C., Ciacci C., Dolinsek J. et al. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification // BMC medicine. 2012. V. 10. № 13. doi: 10.1186/1741–7015–10–13

4 Viljamaa M., Kaukinen K., Huhtala H., Kyrönpalo S. et al. Coeliac disease, autoimmune diseases and gluten exposure // Scand. J. Gastroenterol. 2005. V. 40. № 4. P. 437–443.

5 Shan L., Molberg Ø., Parrot I., Hausch F. et al. Structural Basis for Gluten Intolerance in Celiac Sprue // Science. 2002. V. 297(5590). P. 2275–2279.

6 Wieser H. Chemistry of gluten proteins // Food Microbiology. 2007. V. 24. № 2. P. 115–119.

7 Khoury D.El, Balfour-Ducharme S., Joye I.J. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges // Nutrients. 2018. V. 10. № 10. P. 1410.

8 Жаркова И.М., Самохвалов А.А., Густинович В.Г., Корячкина С.Я. и др. Обзор разработок мучных изделий для безглютенового и геродиетического питания // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1. С. 213–217. doi: 10.20914/2310–1202–2019–1–213–217

9 Caputo I., Lepretti M., Martucciello S., Esposito C. Enzymatic strategies to detoxify gluten: Implications for celiac disease // Enzyme Research. 2010. V. 10. P. 9. doi:10.4061/2010/174354

10 Di Cagno R., De Angelis M., Lavermicocca P. et al. Proteolysis by sourdough lactic acid bacteria: effects on wheat flour protein fractions and gliadin peptides involved in human cereal intolerance // Applied and Environmental Microbiology. 2002. V. 68. №. 2. P. 623–633.

11 Marti T., Molberg Ø., Li Q., Gray G.M. et al. Prolyl endopeptidase-mediated destruction of T cell epitopes in whole gluten: chemical and immunological characterization // Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics. 2005. V. 312. №. 1. P. 19–26. doi:10.1124/jpet.104.073312

12 Cui C., Zhao H., Zhao M., Chai H. Effects of extrusion treatment on enzymatic hydrolysis properties of wheat gluten // Journal of Food Process Engineering. 2011. V. 34. P. 187–203.

13 Fischer T. Effect of extrusion cooking on protein modification in wheat flour // Eur Food Res Technol. 2004. V. 218. № 2. P. 128–132. doi: 10.1007/s00217–003–0810–4

14 Римарева Л.В., Фурсова Н.А., Соколова Е.Н., Волкова Г.С. и др. Биодеструкция белков зернового сырья для получения новых хлебобулочных изделий // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 6. С. 67-75. doi: 10.24411/0042-8833-2018-10068.

15 Шариков А.Ю., Степанов В.И., Иванов В.В., Поливановская Д.В. и др. Экструдирование смесей пшеницы и выжимок моркови повышенной влажности в технологии продуктов, готовых к употреблению // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 43–49. doi: 10.20914/2310-1202-2018-3-43-49

References

1 Cianferoni A. Wheat allergy: Diagnosis and management. Journal Asthma Allergy. 2016. vol. 9. pp. 13–25.

2 Revyakina V.A., Surkov A.G., Lavrova T.E. Nutrition of first-year infants with food allergy associated with grain intolerance. Pediatric Nutrition. 2009. vol. 7. no. 2. pp. 65–68. (in Russian).

3 Sapone A., Bai J.C., Ciacci C., Dolinsek J. et al. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. BMC medicine. 2012. vol. 10. no. 13. doi: 10.1186/1741–7015–10–13

4 Viljamaa M., Kaukinen K., Huhtala H., Kyrönpalo S. et al. Coeliac disease, autoimmune diseases and gluten exposure. Scand. J. Gastroenterol. 2005. vol. 40. no. 4. pp. 437–443.

5 Shan L., Molberg Ø., Parrot I., Hausch F. et al. Structural Basis for Gluten Intolerance in Celiac Sprue. Science. 2002. vol. 297(5590). pp. 2275–2279.

6 Wieser H. Chemistry of gluten proteins. Food Microbiology. 2007. vol. 24. no. 2. pp. 115–119.

7 Khoury D. El, Balfour-Ducharme S., Joye I.J. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges. Nutrients. 2018. vol.10. no.10. pp. 1410.

8 Zharkova I.M., Samokhvalov A.A., Gustinovich V.G., Koryachkina S.Y. et al. Review. Of bakery products for gluten free and herodietetic nutrition. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 213–217. doi:10.20914/2310–1202–2019–1–213–217 (in Russian).

9 Caputo I.; Lepretti M., Martucciello S., Esposito C. Enzymatic strategies to detoxify gluten: Implications for celiac disease. Enzyme Res. 2010. vol. 10. pp. 9. doi:10.4061/2010/174354

10 Di Cagno R., De Angelis M., Lavermicocca P. et al. Proteolysis by sourdough lactic acid bacteria: effects on wheat flour protein fractions and gliadin peptides involved in human cereal intolerance. Applied and Environmental Microbiology. 2002. vol. 68. no.2. pp. 623–633.

11 Marti T., Molberg Ø., Li Q., Gray G.M. et al. Prolyl endopeptidase-mediated destruction of T cell epitopes in whole gluten: chemical and immunological characterization. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics. 2005. vol. 312. no.1. pp. 19–26. doi:10.1124/jpet.104.073312

12 Cui C., Zhao H., Zhao M., Chai H. Effects of extrusion treatment on enzymatic hydrolysis properties of wheat gluten. Journal of Food Process Engineering. 2011. vol. 34. pp.187–203.

13 Fischer T. Effect of extrusion cooking on protein modification in wheat flour. Eur Food Res Technol. 2004. vol. 218. no. 2. pp. 128–132. doi:10.1007/s00217-003-0810-4

14 Rimareva L.V., Fursova N.A., Sokolova E.N., Volkova G.S. et al. Biodegradation Of Proteins Of Grain Raw Materials For The Production Of New Bakery Products. Nutrition issues. 2018. vol. 87. no.6. pp. 67-75. doi: 10.24411/0042–8833–2018–10068 (in Russian).

15 Sharikov A.Yu., Stepanov V.I., Ivanov V.V., Polivanovskaya D.V. et al. Extrusion cooking of wet mixtures of wheat flour with carrot bagasse in technology of ready-to-eat products. Proceedings of VSUET. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 43–49. doi:10.20914/2310-1202-2018-3-43-49 (in Russian).

Сведения об авторах

Антон Ю. Шариков к.т.н., зав. отделом, отдел оборудования пищевых производств и мембранных технологий, ВНИИПБТ – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, 111033, Россия, anton.sharikov@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-9483-5209

Елена Н. Соколова к.б.н., старший научный сотрудник, отдел биотехнологии ферментов, дрожжей, органических кислот и биологически активных добавок, ВНИИПБТ – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, 111033, Россия, elenaniksokolova@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-6084-7786

Information about authors

Anton Yu. Sharikov Cand. Sci. (Engin.), head of departmen, department of food production equipment and membrane technologies, Russian Research Institute of Food Biotechnology – a Branch of Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Samokatnaya Str., 4B, Moscow, 111033, Russian Federation, anton.sharikov@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-9483-5209

Elena N. Sokolova Cand. Sci. (Biol.), senior researcher, department of biotechnology of enzymes, yeast, organic acids and dietary supplements, Russian Research Institute of Food Biotechnology – a Branch of Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Samokatnaya Str., 4B, Moscow, 111033, Russian Federation, elenaniksokolova@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-6084-7786

Мария В. Амелякина к.т.н., науч. сотрудник, отдел оборудования пищевых производств и мембранных технологий, ВНИИПБТ – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, 111033, Россия, masha.am@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5138-6746

Татьяна В. Юраскина мл. научн. сотрудник, отдел биотехнологии ферментов, дрожжей, органических кислот и биологически активных добавок, ВНИИПБТ – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, 111033, Россия, tata-santeltor@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-6877-9933

Виктор В. Иванов к.т.н., вед. науч. сотрудник, отдел оборудования пищевых производств и мембранных технологий, ВНИИПБТ – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», ул. Самокатная, 4Б, г. Москва, 111033, Россия, ivanov.v.v@li.ru

Елена М. Серба д.б.н., доцент, чл.-корр. РАН, зам. директора по научной работе, ВНИИПБТ – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», Самокатная ул., 4б, г. Москва, 111033, Россия, serbae@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1660-2634

Maria V. Amelyakina Cand. Sci. (Engin.), researcher, department of food production equipment and membrane technologies, Russian Research Institute of Food Biotechnology – a Branch of Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Samokatnaya Str., 4B, Moscow, 111033, Russian Federation, masha.am@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5138-6746

Tatyana V. Yuraskina junior researcher, department of biotechnology of enzymes, yeast, organic acids and dietary supplements, Russian Research Institute of Food Biotechnology – a Branch of Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Samokatnaya Str., 4B, Moscow, 111033, Russian Federation, tata-santeltor@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-6877-9933

Victor V. Ivanov Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, department of food production equipment and membrane technologies, Russian Research Institute of Food Biotechnology – a Branch of Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Samokatnaya Str., 4B, Moscow, 111033, Russian Federation, ivanov.v.v@li.ru

Elena M. Serba Dr. Sci. (Biol.), associate professor, deputy. director of research, Russian Research Institute of Food Biotechnology – a Branch of Federal Research Center of Food, Biotechnology and Food Safety, Samokatnaya Str., 4B, Moscow, 111033, Russian Federation, serbae@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1660-2634

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 29/10/2020	**После редакции** 06/11/2020	**Принята в печать** 20/11/2020
Received 29/10/2020	**Accepted in revised** 06/11/2020	**Accepted** 20/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-84-87 Краткое сообщение/Short message
УДК 579.676 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Изучение закономерностей ингибирования нативной микрофлоры сырья под воздействием ультрафиолетового излучения с различной интенсивностью обработки

Анастасия Ю. Колоколова [1] aykolokolova@ya.ru 0000-0002-9816-1720
Наталья В. Илюхина [1] inv63@mail.ru 0000-0003-1190-952X

[1] Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Школьная 78, г. Видное, Московская обл., 142703, Россия

Аннотация. Ультрафиолетовое излучение давно зарекомендовало себя, в качестве технологического процесса позволяющего, снизить значительное количество или полностью ингибировать нежелательные микроорганизмы, однако, данная технология в основном используется для обеззараживания воздуха и поверхностей на промышленных предприятиях. Применение обработки пищевой продукции ультрафиолетом малоразвито, это обусловлено рядом ограничений, одним из которых является небольшая глубина проникновения ультрафиолетового излучения. Данное обстоятельство вводит ряд ограничений и требует дополнительных исследований для активного внедрения УФ излучения в пищевой промышленности. Цель работы: изучить динамику ингибирования нативной микрофлоры сырья при обработке ультрафиолетовым излучением различными дозами; установить степень развития остаточной микрофлоры в процессе хранения обработанных УФ пищевых продуктов. Объекты исследования: модельные среды, содержащие нативную микрофлору сырья и свежие грибы шампиньоны. Предложен усовершенствованный режим УФ обработки, позволяющий снизить травмирование поверхности свежих грибов и обеспечить их микробиологическую стабильность шампиньонов при хранении. Полученные результаты позволили установить закономерности ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред и свежих грибов шампиньонов в зависимости от расстояния до УФ источника облучения, времени облучения и накопленной дозы. Отмечено, что динамика ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред имеет не линейный характер, отмечены зоны «Плато». При разработке технологии обработки свежих грибов шампиньонов рекомендуется использовать источник УФ с накопленной дозой облучения 500 Дж/м^2.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, микробиологическая обсемененность, пищевая продукция, ультрафиолет, хранение

The study of patterns of inhibition native microflora of raw materials under the influence of ultraviolet radiation with different processing intensity

Anastasia Yu. Kolokolova [1] aykolokolova@ya.ru 0000-0002-9816-1720
Natalia V. Iliukhina [1] inv63@mail.ru 0000-0003-1190-952X

1 All-Russian Research Institute of Canning Technology, 78 Shkolnaya str., Vidnoye, Moscow region, 142703 , Russia

Abstract. Ultraviolet radiation has long proven itself as a technological process that allows you to reduce a significant amount or completely inhibit unwanted microorganisms, however, this technology is mainly used for disinfection of air and surfaces in industrial enterprises. The use of food processing with ultraviolet light is poorly developed, this is due to a number of limitations, one of which is the small depth of penetration of ultraviolet radiation. This circumstance introduces a number of restrictions and requires additional research for the active introduction of UV radiation in the food industry. The aim of the work: to study the dynamics of inhibition of native microflora of raw materials during UV treatment with various doses; to determine the degree of development of residual microflora during storage of UV-treated food products. Objects of research: model media containing native microflora of raw materials and fresh mushrooms. An improved UV treatment mode is proposed to reduce the surface injury of fresh mushrooms and ensure their microbiological stability of champignons during storage. The obtained results allowed us to establish the regularities of inhibition of native microflora on the surface of model media and fresh mushrooms depending on the distance to the UV radiation source, the time of irradiation, and the accumulated dose. It is noted that the dynamics of inhibition of native microflora on the surface of model media is not linear, and "Plateau" zones are marked. When developing a technology for processing fresh mushrooms, it is recommended to use a UV source with an accumulated radiation dose of 500 Dg/m^2.

Keywords: ultraviolet radiation, microbiological contamination, food products, ultraviolet light, storage

Введение

Увеличение сроков годности свежей грибной продукции является актуальной задачей пищевой промышленности. Процессы хранения пищевой продукции включают в себя микробиологическую стабильность и безопасность пищевой продукции [1]. Свежие грибы шампиньоны относятся к нежным продуктам, которые в процессе переработки легко теряют свой товарный вид и качество [2]. Для увеличения срока годности и обеспечения безопасности свежих грибов требуются технологии, позволяющие минимизировать поверхностную деформацию сырья, обеспечивая при этом эффективное снижение микробиологической обсемененности продукта.

Для цитирования
Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В. Изучение закономерностей ингибирования нативной микрофлоры сырья под воздействием ультрафиолетового излучения с различной интенсивностью обработки // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 84–87. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-84-87

For citation
Kolokolova A.Yu., Iliukhina N.V The study of patterns of inhibition native microflora of raw materials under the influence of ultraviolet radiation with different processing intensity. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 84–87. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-84-87

© 2020, Колоколова А.Ю. и др. / Kolokolova A.Yu. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Ультрафиолетовое излучение достаточно давно зарекомендовало себя, в качестве технологического процесса позволяющего резко снизить или полностью ингибировать нежелательные микроорганизмы, однако, данная технология в основном направлена на обеззараживание воздуха и поверхностей на промышленных предприятиях [3]. Обработка пищевой продукции ультрафиолетовым излучением недостаточно изучена, это обусловлено рядом ограничений, одним из которых является небольшая глубина проникновения ультрафиолетового излучения. Данное обстоятельство вводит ряд ограничений и требует дополнительных доработок для активного внедрения ультрафиолетовой обработки продуктов в пищевой промышленности. Так в ряде работ [4–6] посвященных обработке ультрафиолетовым излучением жидких продуктов, предлагается обрадовать жидкость тонким слоем, что позволяет полностью обработать весь объем продукции. Возможность поверхностной обработки пищевой продукции имеет перспективу для ряда продукции, которая является целостной, так как большинство продукции, в основном обсеменена микроорганизмами на поверхности. Работы по обработке пищевой продукции ведутся в разных направлениях, однако поверхностная обработка свежих грибов, являющихся ценным источником белков, не изучена в полной мере.

Цель работы: изучить динамику ингибирования нативной микрофлоры свежего сырья при обработке ультрафиолетовым излучением различными дозами и установить степень развития остаточной микрофлоры в процессе хранения обработанных УФ свежих грибов шампиньонов.

Материалы и методы

Объект исследования: модельные среды, содержащие нативную бактериальную микрофлору сырья и свежие грибы шампиньоны.

Исследования проводили с применением свежего сырья и модельных сред, эмитирующих свойства поверхности сырья, исключающие его защитные механизмы и позволяющие выявить истинную динамику ингибирования нативной бактериальной микрофлоры. Нативная микрофлора грибов подразумевает несколько микроорганизмов. Литературные источники показали возможность присутствия на поверхности сырья таких видов микроорганизмов как *E. coli Salmonella, Candida, Pseudomonas*, споровые формы бактерий [7].

Нативную микрофлору сырья получали путем смыва пептонным буфером микроорганизмов с поверхности свежих грибов шампиньонов. Смывы добавляли в питательную среду и культивировали при оптимальных условиях (30ºС в течение 72 часов) с применением грибного бульона с добавлением 1 % пептона, глюкозы и NaCl. Полученную суспензию микроорганизмов с концентрацией микроорганизмов 10^8 наносили на модельную среду, представляющую собой агаризованную среду, состоящую из грибного бульона с добавлением агара и эмитирующую поверхность свежих грибов. Обработку полученных образцов модельных сред проводили с использованием ультрафиолетового облучателя с бактерицидной лампой (*Philips* TUV 30W T8 G13).

Режимы обработки проводили при учете двух параметров: расстояние до объекта и накопленной дозы излучения. Режимы обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Режимы обработки объектов исследования

Table 1.

Modes of processing research objects

Расстояние до объекта, см Distance to the object, cm	Доза излучения Дж/м^2 Radiation dose J/m^2	
	Модельные среды Model environments	Свежие грибы шампиньоны Fresh mushrooms champignons
20, 25, 30	0–200–250–500–1000	0–150–200–450

Дозу облучения определяли с применением прибора УФ радиометра ТКА-ПКМ (12) по ГОСТ 28369–89 [8].

В процессе разработки эффективной технологии обработки свежих грибов УФ излучением, потребовалось усовершенствовать режим и метод обработки. В связи с тем, что обработка ультрафиолетом имеет поверхностный характер, была применена технология двухсторонней обработки свежих грибов шампиньонов. Эффективность облучения определяли путем определения количества остаточной микрофлоры в образцах, подвергшиеся воздействию излучению с различной интенсивностью. Микробиологический анализ остаточной микрофлоры образцов проводили согласно действующей нормативной документации по определению количества мезофильно-аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов по ГОСТ 10444.15–95 [9]. Обработку результатов, полученных на плотных питательных средах, проводили по ГОСТ ISO 7218–2011 [10].

При этом рассчитывали число микроорганизмов, присутствующих в пробе, как средневзвешенное значение из двух подсчетов последовательных разведений по следующей формуле:

$$N = \frac{\sum C}{1.1V \times d},$$

где: N – число микроорганизмов, КОЕ/г, ∑ С – сумма колоний, подсчитанных на двух чашках, выбранных для подсчета из двух последовательных разведений, **V** – объем посевного материала, внесенного в каждую чашку, см^3, d – коэффициент разведения, соответствующий первому выбранному разведению (если без разведения d =1).

Результаты и обсуждение

Результаты позволили понять закономерности ингибирования нативной бактериальной микрофлоры на поверхности модельных сред от расстояния УФ облучателя до объекта исследования и накопленной дозы. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

Исследования показали, что при увеличении расстояния до модельного объекта, эффективность ингибирования нативной бактериальной микрофлоры снижается на два порядка. Так же отмечено, что при обработке наиболее эффективными являются дозы от 500 Дж/м^2. Динамика ингибирования нативной микрофлоры на модельных средах имеет две зоны «Плато». Данное явление так же отмечается при обработке чистых культур на поверхности модельных сред, релятивискими электронами и гамма излучением [11–15]. Полученные результаты использованы в разработке технологии двухсторонней обработки УФ свежих грибов шампиньонов при расстоянии в 25 см до УФ источника, с закладкой их на хранение при температуре 6–8ºС в течение 25 суток.

Таблица 2.

Результаты ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред под воздействием ультрафиолетового излучения при сочетании различного расстояния до объекта и наколенной дозы облучения

Table 2.

Results of inhibition of native microflora on the surface of model media under the influence of ultraviolet radiation with a combination of different distances to the object and the knee radiation dose

20 см (cm)				25 см (cm)				30 см (cm)			
Доза | Dose Дж/м^2 | Dg/m^2	N Log (КОЕ/г), Log (CFU/g)			Доза | Dose Дж/м^2 | Dg/m^2	N Log (КОЕ/г), Log (CFU/g)			Доза | Dose Дж/м^2 | Dg/m^2	N Log (КОЕ/г), Log (CFU/g)		
	N	+δ	-δ		N	+δ	-δ		N	+δ	-δ
0	7,183	0,076	0,092	0	7,183	0,076	0,092	0	7,183	0,076	0,092
100,81	7,268	0,069	0,082	101,04	6,542	0,051	0,058	101,48	6,88	0,103	0,136
151,22	7,653	0,130	0,187	152,5	6,283	0,068	0,080	150,75	7,125	0,121	0,169
200,69	7,563	0,142	0,214	199,94	6,412	0,059	0,068	207,31	7,203	0,183	0,323
250,94	6,694	0,043	0,048	248,23	6,210	0,073	0,088	251,03	7,175	0,171	0,287
501,88	6,331	0,064	0,076	496,35	6,161	0,07	0,094	501,94	7,269	0,189	0,343
1003,89	6,197	0,074	0,090	992,71	6,127	0,080	0,098	1003,72	6,975	0,032	0,034
1505,62	6,03	0,088	0,111	1488,96	6,20	0,073	0,088	1505,6	6,978	0,031	0,034
2007,66	0	0	0	1985,28	0	0	0	2007,45	0	0	0

Заключение

Усовершенствован метод обработки свежих грибов шампиньонов позволяющий, снизить травмирование поверхности грибов, сократить время обработки и обеспечить их микробиологическую стабильность.

Результаты позволили получить закономерности ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред и свежих грибов шампиньонов в зависимости от расстояния от объекта до УФ облучателя и накопленной дозы. Отмечено, что динамика ингибирования нативной бактериальной микрофлоры на поверхности модельных сред имеет не линейный характер, отмечены зоны Плато. При разработке технологии обработки свежих грибов шампиньонов рекомендуется использовать УФ облучатели при расстоянии в 25 см до источника от поверхности продукта и с накопленной дозой 500 Дж/м^2.

Литература

1 Fasolato L., Cardazzo B., Carraro L., Fontana F. et al. Edible processed insects from e-commerce: Food safety with a focus on the Bacillus cereus group // Food microbiology. 2018. V. 76. P. 296-303.

2 Тимофеев В.Н., Васильева И.Г. Повышение эффективности хранения овощей на объектах общественного питания // Научно-технический вестник Поволжья. 2010. № 2. С. 162–166.

3 Choudhary R, Bandla S Ultraviolet pasteurization for food industry // International Journal of food Science and Nutrient Engineering. 2012. V. 2. № 1. P. 12–15. doi: 10/5923 j.food.20120201.03

4 Харитонов В.Д., Шерстнева Н.Е. Влияние ультрафиолетового излучения на основные компоненты и микробиологические показатели жидких пищевых продуктов // Труды БГУ. 2014. Т. 9.

5 Morales-de la Peña M., Welti-Chanes J., Martín-Belloso O. Novel technologies to improve food safety and quality. Current Opinion in Food Science. 2019. V. 30. P. 1-7.

6 Симоненко С.В. Воздействие ультрафиолетового излучения на биологические структуры козьего молока // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 4. С. 16.

7 Глущенко К.П. Оценка общественной эффективности инвестиционных проектов // Вестник НГУЭУ. 2019. № 3. С. 10-27.

8 ГОСТ 28369–89. Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний.

9 ГОСТ 10444.15–95. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

10 ГОСТ ISO 7218–2011. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям.

11 Семенова Ж.А., Илюхина Н.В., Колоколова А.Ю., Левшенко М.Т. и др. Исследование динамики ингибирования нативной микрофлоры овощной и грибной продукции под действием обработки релятивистскими электронами // ВГУИТ. 2019. № 3 (81). С. 132–135.

12 Курбанова М.Н., Левшенко М.Т., Семенова Ж.А., Илюхина Н.В. Влияние γ- и уф- излучений на микробиальную обсемененность черной смородины и вишни // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 5–6 (365–366). С. 64–67.

13 Ceylan Z. et al. A novel approach to extend microbiological stability of sea bass (Dicentrarchus labrax) fillets coated with electrospun chitosan nanofibers // LWT-Food Science and Technology. 2017. V. 79. P. 367-375.

14 John D., Ramaswamy H. S. Pulsed light technology to enhance food safety and quality: a mini-review // Current Opinion in Food Science. 2018. V. 23. P. 70-79.

15 Allison A., Fouladkhah A. Adoptable interventions, human health, and food safety considerations for reducing sodium content of processed food products // Foods. 2018. V. 7. № 2. P. 16.

References

1 Fasolato L., Cardazzo B., Carraro L., Fontana F. et al. Edible processed insects from e-commerce: Food safety with a focus on the Bacillus cereus group. Food microbiology. 2018. vol. 76. pp. 296-303.

2 Timofeev V.N., Vasilieva I.G. Improving the efficiency of storing vegetables at public catering facilities. Scientific and technical bulletin of the Volga region. 2010. no. 2. pp. 162–166. (in Russian).

3 Choudhary R, Bandla S Ultraviolet pasteurization for food industry. International Journal of food Science and Nutrient Engineering. 2012. vol. 2. no. 1. pp. 12–15. doi: 10/5923 j.food.20120201.03

4 Kharitonov V.D., Sherstneva N.E. Influence of ultraviolet radiation on the main components and microbiological indicators of liquid food products. Proceedings of BSU. 2014. vol. 9. (in Russian).

5 Morales-de la Peña M., Welti-Chanes J., Martín-Belloso O. Novel technologies to improve food safety and quality. Current Opinion in Food Science. 2019. vol. 30. pp. 1-7.

6 Simonenko S.V. The impact of ultraviolet radiation on the biological structures of goat milk. Storage and processing of agricultural raw materials. 2010. no. 4. pp. 16. (in Russian).

7 Glushchenko K.P. Assessment of public efficiency of investment projects. Vestnik NSUEM. 2019. no. 3. pp. 10-27. (in Russian).

8 GOST 28369–89. Non-destructive testing. Ultraviolet irradiators. General technical requirements and test methods. (in Russian).

9 GOST 10444.15–95. Food products. Methods for determining the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. (in Russian).

10 GOST ISO 7218–2011. Microbiology of food and animal feed. General requirements and recommendations for microbiological research. (in Russian).

11 Semenova Zh.A., Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu., Levshenko M.T. et al. Study of the dynamics of inhibition of the native microflora of vegetable and mushroom products under the influence of treatment with relativistic electrons. Proceedings of VSUET. 2019. no. 3 (81). pp. 132-135. (in Russian).

12 Kurbanova M.N., Levshenko M.T., Semenova Zh.A., Ilyukhina N.V. Influence of γ- and UV-radiation on microbial contamination of black currants and cherries. News of higher educational institutions. Food technology. 2018. no. 5-6 (365-366). pp. 64–67. (in Russian).

13 Ceylan Z. et al. A novel approach to extend microbiological stability of sea bass (Dicentrarchus labrax) fillets coated with electrospun chitosan nanofibers. LWT-Food Science and Technology. 2017. vol. 79. pp. 367-375.

14 John D., Ramaswamy H. S. Pulsed light technology to enhance food safety and quality: a mini-review. Current Opinion in Food Science. 2018. vol. 23. pp. 70-79.

15 Allison A., Fouladkhah A. Adoptable interventions, human health, and food safety considerations for reducing sodium content of processed food products. Foods. 2018. vol. 7. no. 2. pp. 16.

Сведения об авторах

Анастасия Ю. Колоколова к.т.н., ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования, ул. Школьная 78, г. Видное, Московская обл., 142703, Россия, aykolokolova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9816-1720

Наталья В. Илюхина к.х.н., ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования, ул. Школьная 78, г. Видное, Московская обл., 142703, Россия, inv63@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1190-952X

Information about authors

Anastasia Yu. Kolokolova Cand. Sci. (Engin.), leading researcher., All-Russian Research Institute of Canning Technology, Vidnoye, Moscow region, 142703, Russia, aykolokolova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9816-1720

Natalia V. Iliukhina Cand. Sci. (Chem.), leading researcher., All-Russian Research Institute of Canning Technology, Vidnoye, Moscow region, 142703, Russia, inv63@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1190-952X

Вклад авторов

Анастасия Ю. Колоколова провела эксперимент, выполнила расчёты, написала рукопись
Наталья В. Илюхина обзор литературных источников по исследуемой проблеме, несёт ответственность за плагиат

Contribution

Anastasia Yu. Kolokolova conducted an experiment, performed computations, wrote the manuscript
Natalia V. Iliukhina review of the literature on an investigated problem, is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 04/11/2020	**После редакции** 16/11/2020	**Принята в печать** 24/11/2020
Received 04/11/2020	**Accepted in revised** 16/11/2020	**Accepted** 24/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-88-94 Оригинальная статья/Research article
УДК 66.06 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Анализ экспериментальных данных по кинетическим характеристикам очистки молочной сыворотки на ультрафильтрационных элементах типа БТУ 05/2

Дмитрий А. Родионов [1] dimok-407@mail.ru 0000-0001-6686-2007
Сергей И. Лазарев [1] sergey.lazarev.1962@mail.ru 0000-0002-427-9587
Константин К. Полянский [2] kaf-kit@vfreu.ru 0000-0003-0617-3271
Елена В. Эккерт [3] pachena@mail.ru
Дмитрий Л. Полушкин [1] satyr_dee@mail.ru 0000-0003-3738-1946

1 Тамбовский Государственный Технический Университет, ул. Советская, 106, г. Тамбов, 392000, Россия
2 Воронежский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова, г. Воронеж, 394000, Россия
3 ООО «Векша», проезд Пограничный, д. 2, г. Тамбов, 392027, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментальных данных по кинетическим характеристикам ультрафильтрационных трубчатых элементов, такие как выходной удельный поток, коэффициент задержания, коэффициент диффузионной проницаемости, коэффициент распределения. Для исследований очистки молочной сыворотки применялись ультрафильтры трубчатого типа БТУ 05/2 с материалом мембран фторопласт (Ф), полиэфирсульфон (ПЭСФ), полисульфон (ПС). Для теоретического расчета коэффициента задержания, выходного удельного потока, коэффициента диффузионной проницаемости, коэффициента распределения были разработаны математические выражения и получены эмпирические коэффициенты. Разработанное математическое выражение с хорошей достоверностью описывает экспериментальные данные. Полученные экспериментальные и расчетные данные могут быть с высокой надежностью использованы при расчете массопереносных потоков веществ через полупроницаемую мембрану, а также в инженерных методах расчета и прогнозирования эффективности, применения мембранных процессов для концентрирования сыворотки. Концентрация белка в реальной молочной сыворотке определялось методом формольного титрования. На основе проведенных исследований была установлена зависимость роста выходного удельного потока от давления, что оптимальным давлением для концентрирования молочной сыворотки на выбранных нами ультрафильтрационных мембранам является 0,25 МПа. Для трех типов ультрафильтров экспериментальное значение коэффициента находилось в пределах 99% по белку. Для теоретического расчета коэффициента задержания была разработана и зарегистрирована программа на языке MAXIMA. За счет метода нанесения мембраны на армирующий элемент, материал мембраны полиэфирсульфон (ПЭСФ) и полисульфон (ПС) имеют подложку, за счет чего они сорбируют на себе больше веществ, из-за этого коэффициент диффузионной проницаемости и коэффициент распределения значительно выше, чем у фильтрующего элемента с мембраной из фторопласта (Ф), которая не имеет подложки.

Ключевые слова: мембрана, концентрирование, молочная сыворотка, коэффициент задержания, удельный поток, коэффициент распределения, математическая модель

Analysis of experimental data on the kinetic characteristics of milk whey purification using ultrafiltration elements of BTU 05/2 type

Dmitriy A. Rodionov [1] dimok-407@mail.ru 0000-0001-6686-2007
Sergei I. Lazarev [1] sergey.lazarev.1962@mail.ru 0000-0002-427-9587
Konstantin K. Polyansky [2] kaf-kit@vfreu.ru 0000-0003-0617-3271
Elena V. Eckert [3] pachena@mail.ru
Dmitriy L. Polushkin [1] satyr_dee@mail.ru 0000-0003-3738-1946

1 Tambov State Technical University, Sovetskaya., 106 Tambov, 392000, Russia
2 Voronezh branch of REU named after G.V. Plekhanov, st. Karl Marx, 67A, Voronezh, 394000, Russia
3 LLC "Veksha", Tambov, Pogranichny passage, 2, Tambov, 392000, Russia

Abstract. The paper presents the results of experimental data on the kinetic characteristics of ultrafiltration tubular elements, such as the output specific flow, retention coefficient, diffusion permeability coefficient, distribution coefficient. To study the purification of milk whey, we used tubular ultrafilters BTU 05/2 with membrane material fluoroplast (F), polyethersulfone (PESF), polysulfone (PS). For theoretical calculation of the retention coefficient, output specific flux, diffusion permeability coefficient, distribution coefficient, mathematical expressions were developed and empirical coefficients were obtained. The developed mathematical expression describes the experimental data with good reliability. The obtained experimental and calculated data can be used with high reliability in calculating mass-transfer fluxes of substances through a semi-permeable membrane, as well as in engineering methods for calculating and predicting efficiency, and using membrane processes for concentrating serum. The protein concentration in real milk whey was determined by formol titration. On the basis of the studies carried out, the dependence of the growth of the output specific flow on pressure was established, that the optimal pressure for concentrating milk whey on the ultrafiltration membranes we have chosen is 0.25 MPa. For three types of ultrafilters, the experimental value of the coefficient was within 99% for protein. For the theoretical calculation of the retention coefficient, a program in the MAXIMA language was developed and registered. Due to the method of applying the membrane to the reinforcing element, the membrane material polyethersulfone (PESF) and polysulfone (PS) have a substrate, due to which they sorb more substances on themselves, because of this, the diffusion permeability coefficient and the distribution coefficient are much higher than that of a filter element with membrane made of fluoroplastic (F), which does not have a substrate.

Keywords: membrane, concentration, whey, retention coefficient, specific flux, distribution coefficient, mathematical model

Для цитирования
Родионов Д.А., Лазарев С.И., Полянский К.К., Эккерт Е.В., Полушкин Д.Л. Анализ экспериментальных данных по кинетическим характеристикам очистки молочной сыворотки на ультрафильтрационных элементах типа БТУ 05/2 // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 88–94. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-88-94

For citation
Rodionov D.A., Lazarev S.I., Polyansky K.K., Eckert E.V., Polushkin D.L. Analysis of experimental data on the kinetic characteristics of milk whey purification using ultrafiltration elements of BTU 05/2 type. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 88–94. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-88-94

© 2021, Родионов Д.А. и др. / Rodionov D.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В пищевой промышленности для оценки адекватности экспериментальных данных используют различные методы, такие как приближенное описание объекта моделирования, выраженное с помощью математической символики или, например, провести линии тренда. Эти два типа оценки адекватности экспериментальных данных кардинально отличаются друг от друга, так как математические модели построены на физическом смысле и могут достоверно прогнозировать тот или иной процесс, а, в свою очередь, применение линий тренда построено на приближении и не дает реальной картины происходящего процесса.

Для описания производительности от давления авторы [1] использовали линейную зависимость, при этом результаты экспериментальных данных не расходятся с законами мембранного разделения. В качестве математического описания производительности по пермеата от времени эксперимента использовалась вероятно степенная функция.

В работе [2] авторы оценивают влияние электродиализной обработки на количество термофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов для достоверности экспериментальных данных они используют линии тренда, так, например, для творожной сыворотки использовалась логарифмическая функция, а R^2=1, что является очень хорошим показателем, в свою очередь, для описания результата эксперимента для подсырной сыворотки и пермеата обезжиренного молока используют полином второго порядка с высокой долей сходимости, где ошибка менее 5%.

В своих исследованиях авторы [3] получили экспериментальные данные по закономерностям концентрирования творожной сыворотки методом нанофильтрации, авторами были получены следующие зависимости, скорости фильтрации от фактора объемного сжатия, а также скорость фильтрации от длительности процесса нанофильтрации, для описания всех точек экспериментальных данных они применяют полиномиальную функцию второго рода.

В работе [4] авторы исследуют процесс восстановления сухой молочной сыворотки методами ультразвуковой кавитации и электрохимической обработкой воды. Для описания зависимости pH от процентного содержания сухой молочной сыворотки используется степенная функция с процентом ошибки менее 5%.

Нейтрализация молочной сыворотки после электродиализа (ЭД) обычно осуществляется путем прямого добавления NaOH или раствора KOH. Однако добавление этих растворов приводит к увеличению общего содержания твердых частиц и золы в сыворотке. В работе [5] был исследован электродиализ с биполярной мембраной (EDBM) для нейтрализации опресненная сыворотка после ЭД. Для описания вольтамперных характеристик используется уравнение второго порядка.

Авторами [6] были проведены пилотные исследования по концентрированию молочной сыворотки методами прямого осмоса. Для определения характеристик мембраны использовался поток с разных сторон мембраны с давлением 0,05-0,28 бар и описывалось прямой зависимостью.

Определение механизмов загрязнения и точное количественное прогнозирование поведения нанопористой мембраны представляют большой интерес в мембранных процессах. Работа [7] была сосредоточена на всестороннем сравнении двух классических и новых моделей загрязнения. Для описания экспериментальных данных по полной блокировки пор применялись линии тренда с значением R^2 от 0,37 до 0,99.

В последние десятилетия важность ультрафильтрации сыворотки как «зеленого» метода возросла. Однако, поскольку засорение является важным недостатком, исследователи сосредоточили свое внимание на его предсказании с помощью математических моделей. В этой работе [8] были использованы три ультрафильтрационные мембраны с разными порогами молекулярной массы и материалами. Используется для ультрафильтрации модельных растворов сыворотки с различной концентрацией белка. В качестве новинки была рассмотрена модель устойчивости к закупориванию пор, которая учитывает временную эволюцию устойчивости к закупориванию.

Исследования [9] посвящены теории и практике ультрафильтрации творожной сыворотки и обезжиренного молока. Основное внимание уделяется основным рабочим параметрам задействованного оборудования и максимально допустимому значению содержания сухих веществ молока. Эксперимент включал сыворотку, полученную как побочный продукт переработки творога, и обезжиренное молоко, полученное сепарированием цельного молока. Мембранный метод переработки вторичного молочного сырья позволяет вести экологически чистое безотходное производство. Для описания влияния трансмембранного давления на объем пермеата использовалась логарифмическая функция.

Из проведенного литературного обзора [1–9] стоит отметить, что авторы для описания экспериментальных данных используют линии тренда, которые показывают высокую сходимость полученных экспериментальных данных.

Полученные таким образом уравнения не позволяют прогнозировать результаты экспериментов так как они строятся исключительно на численных значениях. В свою очередь, использование математических моделей позволяет прогнозировать процессы, так как в основе математической модели применяются физические законы, а также результаты экспериментальных данных. Целью данной работы является получить выражения для теоретического расчета коэффициентов задержания, выходного удельного потока, диффузии сорбции для ультрафильтрационных мембран в среде молочной сыворотки.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выступали трубчатые ультрафильтры типа БТУ 05/2 с материалом мембран фторопласт(Ф), полисульфон (ПС), полиэфирсульфон (ПЭСФ) производства ЗАО НТЦ «Владипор» [10]. Для экспериментов использовалась реальная молочная сыворотка с молокоперерабатывающего предприятия Тамбовской области.

Выходной удельный поток – это параметр, указывающий на производительность мембраны, а именно на то, какой объем раствора прошел через площадь мембраны за определенный промежуток времени. Входной удельный поток рассчитывается по формуле:

$$J = \frac{V}{F_m \tau}, \qquad (1)$$

где V – объем пермеата, м^3; $F_м$ – рабочая площадь мембраны, м^2; τ – время проведения экспериментальных исследований, с.

Данные исследования проходили на установке трубчатого типа, общий вид и принцип работы которой описаны в работе [11]. Диапазон изменения давления был в пределах от 0,1 МПа до 0,25 МПа.

Для теоретического описания выходного удельного потока использовалось выражение:

$$J = K\left(\Delta P - \Delta\pi\right), \qquad (2)$$

где K – коэффициент водопроницаемость мембраны, м/(Па×с); ΔP – перепад давления на мембране, Па; $\Delta\pi$ – перепад осмотического давления в растворах по обе стороны мембраны, Па.

На основе формулы (2), с учетом полученных зависимостей удельной производительности от давления и концентрации растворов было получено следующее выражение:

$$J = K \cdot \left(\Delta P - k_1 \cdot C\right) \cdot \exp(k_2 \cdot C^{k_3}) \cdot \exp\left(\frac{k_4}{T}\right), \qquad (3)$$

где K – коэффициент водопроницаемости мембраны; T – температура разделяемого раствора, К; C – концентрация растворенного вещества в растворе, кг/м^3; k_i – эмпирические коэффициенты.

Коэффициент задержания является основным параметром, характеризующим качество процесса разделения. Он зависит от материала мембраны, природы растворенных веществ и их концентраций в растворе, от рабочего давления, температуры и гидродинамики процесса. Для расчета коэффициента задержания использовалось следующее выражение:

$$k = \left(1 - \frac{C_{рет}}{C_{исх}}\right) \times 100\%, \qquad (4)$$

где k – коэффициент задержания, %; Срет – концентрация растворенного вещества в ретентате, кг/м^3; *Сисх* – концентрация растворенного вещества в исходном растворе, кг/м^3.

Концентрация массовой доли белка определялась методом формольного титрования по ГОСТ 25179–2014 Молоко и молочные продукты [12].

Для расчета теоретического значения коэффициента задержания использовалось модифицированное выражение (5) Б.В. Дерягина и др.:

$$k = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{k_p k_1} - 1\right)\left[1 - exp\left(-\frac{J k_p k_2}{D}\right)\right]\exp\left(-J k_3\right)}, \qquad (5)$$

где k_p – коэффициент распределения мембран; D – коэффициент диффузии, м^2/с; k_1, k_2, k_3 – эмпирические коэффициенты.

Для определения непосредственно коэффициента диффузии D, м^2/с использовали выражение:

$$D = \frac{P_\partial}{k_p}, \qquad (6)$$

где $P\partial$ – коэффициент диффузионной проницаемости, м^2/с.

В исследовании свойств мембран в среде подсырной сыворотки большое значение имеют диффузионные свойства мембран по отношению к отдельным компонентам сыворотки. Сущность эксперимента заключалась в переносе вещества сквозь мембрану за счет разности концентраций раствора, а именно молочной сыворотки и дистиллированной воды. Более подробное описание процесса диффузионной проницаемости, а также лабораторной установки представлены в работе [13].

После проведенных экспериментов коэффициент диффузионной проницаемости рассчитывался по формуле:

$$P_\partial = C_2 V_2 \delta \Big/ \left(C_1 - C_2\right) F_m \tau, \qquad (7)$$

Для теоретического расчета коэффициента диффузионной проницаемости Р∂ (м^2/с) применялось выражение:

$$P_{\partial} = A\exp\left(B \times C\right)\left(T/T_0\right)^m, \quad (8)$$

где C – концентрация раствора, кг/м^3; T – температура раствора, К; T_0 – температура окружающей среды, К; A, B, m – эмпирические коэффициенты.

Для оценки сорбционных свой ультрафильтрационных мембран использовалась методика, описанная в работе [14].

Для расчета непосредственно коэффициента распределения мембраны использовалось выражение:

$$k_p = \frac{C_m}{C'_{исх}}, \quad (9)$$

где k_p – коэффициент распределения; $C_м$ – равновесная концентрация растворенного вещества в исследуемом образце мембраны, кг/м^3; $C_{исх}$ – равновесная концентрация растворенного вещества в исходном исследуемом растворе, кг/м^3

В свою очередь, для аналитического расчета коэффициента распределения использовалось выражение:

$$k_p = \frac{b \times C_{исх}^n \left(\frac{293}{T}\right)^m}{C_{исх}}, \quad (10)$$

где $C_{исх}$ – концентрация исходного раствора кг/м^3; Т – температура молочной сыворотки, К; b, n, m – эмпирические коэффициенты.

Результаты и обсуждение

После проведенных исследований и расчета значений экспериментальных и расчетных данных по формулам (1)–(5), для ультрафильтрационных мембранных элементов мы получили следующие зависимости выходного удельного потока от давления и коэффициента задержания от давления, которые представлены на рисунках 1–2 соответственно.

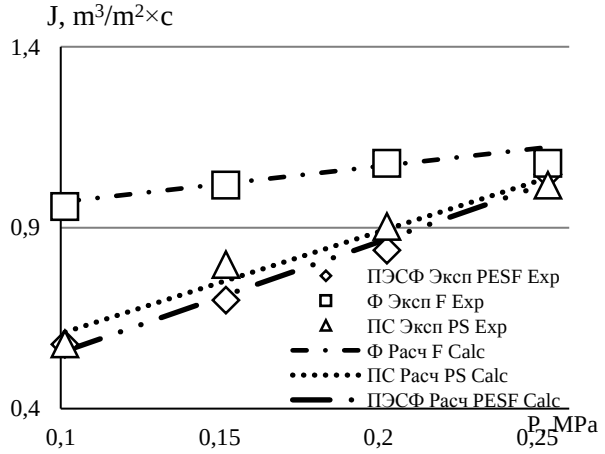


Рисунок 1. Зависимость выходного удельного потока от давления

Figure 1. The dependence of the output specific flow on pressure

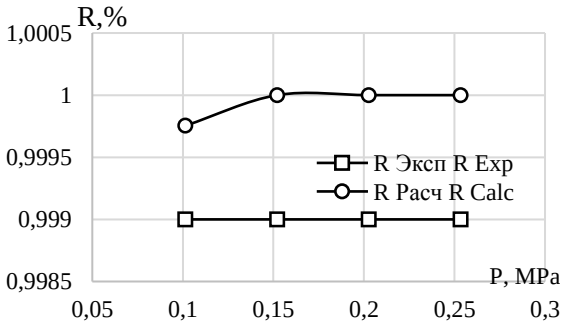


Рисунок 2. Влияние давления на коэффициент задержания

Figure 2. Influence of pressure on retention coefficient

Из рисунка 1, можно сделать вывод что с ростом давления увеличивается производительность мембран, наибольший эффект концентрирования молочной сыворотки наблюдается в пределах 0,25 МПа.

Для формулы (2) были получены следующие эмпирические коэффициенты и представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Эмпирические коэффициенты для теоретического расчета выходного удельного потока для ультрафильтрационных мембран

Table 1.

Empirical coefficients for theoretical calculation of the output specific flux for ultrafiltration membranes

Материал мембраны Membrane material	K_1	K_2	K_3	K_4
Полиэфирсульфон Polyethersulfone	-2,9095	-3,4335	1,425	10,06
Фторопласт Fluoroplastic	-0,9555	-500,36	0,7556	5,53
Полисульфон Polysulfone	-2,23	-334,622	0,953733	6,76

Для трех типов мембран наблюдается очень высокий показатель задержания по белку. Отклонение расчетного значения от эксперимента составляет менее 5%. Для теоретического расчета коэффициента задержания была разработана программа на языке MAXIMA [15].

Эмпирические коэффициенты для уравнения (5) эмпирические коэффициенты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Эмпирические коэффициенты для коэффициента задержания

Table 2.

Empirical coefficients for the retention coefficient

Материал мембраны Membrane material	K_1	K_2	K_3
Полиэфирсульфон Polyethersulfone	-0,00191	0,000481	-8,28254
Фторопласт Fluoroplastic	987530,5	-0,000457	-10,85
Полисульфон Polysulfone	-0,00013	0,000568	-6,28254

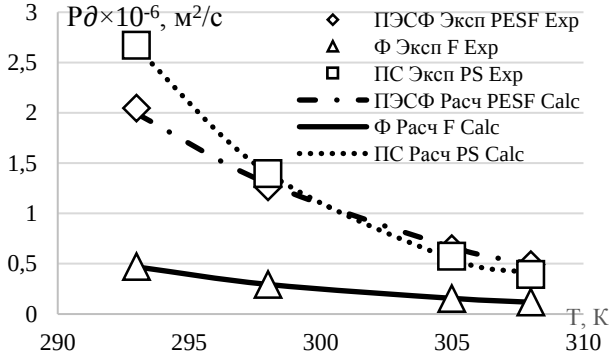


Рисунок 3. Зависимость коэффициента диффузионной проницаемости от температуры

Figure 3. Dependence of the diffusion permeability coefficient on temperature

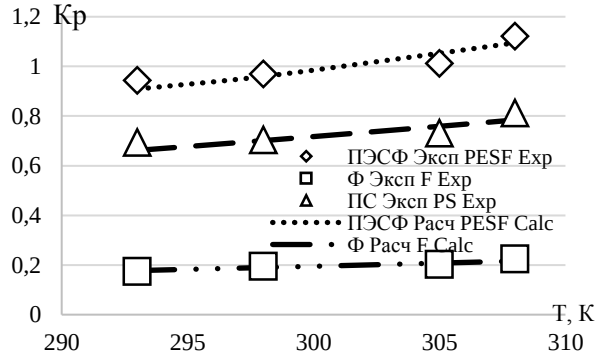


Рисунок 4. Влияние температуры на коэффициент распределения

Figure 4. Influence of temperature on the distribution coefficient

Таблица 3.

Эмпирические коэффициенты для коэффициента диффузионной проницаемости

Table 3.

Empirical coefficients for the coefficient of diffusion permeability

Материал мембраны Membrane material	A*10^{-8}	B	m
Полиэфирсульфон Polyethersulfone	5,69	8,79	–38,3
Фторопласт Fluoroplastic	8,2	5,78	–27,535
Полисульфон Polysulfone	8,79	7,77	–28,535

Таблица 4.

Эмпирические коэффициенты для коэффициента распределения мембран

Table 4.

Table 4. Empirical coefficients for the distribution coefficient of membranes

Материал мембраны Membrane material	b	n	m
Полиэфирсульфон Polyethersulfone	0,70199	0,314134	-4,00672
Фторопласт Fluoroplastic	0,917332	5,602172	-3,8924
Полисульфон Polysulfone	1,503226	3,300217	-3,40404

Как видно на рисунке 3, что мембраны из полиэфирсульфона и полисульфона имеют коэффициент диффузионной проницаемости значительно выше, чем мембрана из фторопласта, это связано с конструкцией этих мембран, так как мембраны из полиэфирсульфона и полисульфона имеют подложку и часть белка сорбировалась на этой подложке. В свою очередь мембрана из фторопласта не имеет подложки и представляет из себя исключительно полупроницаемую пленку с высоким показателем задержанием белка молочной сыворотки.

Как говорилось ранее что трубчатый элемент с материалом мембраны из фторопласта имеет только полупроницаемую пленку, в отличии от элемента с материалом мембраны из полисульфона и полиэфирсульфона из–за этого количество сорбированного вещества выше, и наблюдается такая картина, представленная на рисунке 4.

Заключение

В работе проанализированы экспериментальные данные и получены кинетические характеристики ультрафильтрационных трубчатых элементов такие как коэффициент задержания и выходной удельный поток, так же проанализированы результаты по диффузионной проницаемости мембран и коэффициенту распределения. Для всех экспериментов и типов мембран были разработаны математические уравнения, а также подобраны коэффициенты для теоретического расчета, отклонение теоретического значения от экспериментального составляло не более 10%, что является оптимальным показателем для инженерных расчетов.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20–38–90036. The reported study was funded by RFBR according to the research project № 20–38–90036.

Литература

1 Михайленко И.Г., Федоренко Б.Н. Концентрирование молочной сыворотки на плоских керамических мембранах // Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки в технологиях продуктов питания и парфюмерно–косметических средств. 2019. С. 142–147.

2 Анисимов Г.С. и др. Изменение термофильной микрофлоры вторичного молочного сырья в процессе электродиализной обработки // Состояние и перспективы развития наилучших доступных технологий специализированных продуктов питания. 2019. С. 97–101.

3 Костюков Д.М. и др. Закономерности концентрирования творожной сыворотки методом нанофильтрации // Молочнохозяйственный вестник. 2012. № 1.

4 Лещенко Е.Г., Костенко К.В. Исследование процесса восстановления сухой молочной сыворотки методом ультразвуковой кавитации и электрохимической обработки воды // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2016. № 4. С. 34–40.

5 Merkel A., Ashrafi A.M., Ečer J. Bipolar membrane electrodialysis assisted pH correction of milk whey // Journal of Membrane Science. 2018. V. 555. P. 185-196.

6 Chen G.Q. et al. A pilot scale study on the concentration of milk and whey by forward osmosis // Separation and Purification Technology. 2019. V. 215. P. 652-659.

7 Torkamanzadeh M. et al. Comparative experimental study on fouling mechanisms in nano-porous membrane: cheese whey ultrafiltration as a case study // Water Science and Technology. 2016. V. 74. № 12. P. 2737-2750.

8 Corbatón-Báguena M.J., Álvarez-Blanco S., Vincent-Vela M.C. Evaluation of fouling resistances during the ultrafiltration of whey model solutions // Journal of Cleaner Production. 2018. V. 172. P. 358-367.

9 Pavel N. et al. Hydrodynamics and mass transfer with gel formation in a roll type ultrafiltration membrane // Foods and Raw materials. 2018. V. 6. №. 2.

10 ВЛАДИПОР. URL: http://www.vladipor.ru/catalog/show/&cid=010&id=1

11 Родионов Д.А. и др. Ультрафильтрационная установка для концентрирования молочной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. 2020. №. 1. С. 40–41.

12 ГОСТ 25179–2014. Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка. М.: Стандартинформ, 2015. 16 с.

13 Лазарев С.И. и др. Исследование диффузионной проницаемости белков через ультрафильтрационные мембраны // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1.

14 Bogomolov V.Y. et al. Сорбционная способность ультрафильтрационных мембран и потенциал поля поверхностных сил в растворах молочных белков // Сорбционные и хроматографические процессы. 2018. Т. 18. № 1. С. 104–110.

15 Свидетельство № 2019663815, RU. Расчет эмпирических параметров для коэффициента задержания баромембранного концентрирования подсырной сыворотки / Родионов Д.А., Пчелинцев А.Н., Лазарев С.И., Мищенко С.В. № 2019662437; Заявл. 09.10.2019; Опубл. 23.10.2019, Бюл. № 11.

References

1 Mikhailenko I.G., Fedorenko B.N. Concentration of milk whey on flat ceramic membranes. Food ingredients and biologically active additives in food technologies and perfumery and cosmetics. 2019. pp. 142-147. (in Russian).

2 Anisimov G.S. et al. Changes in the thermophilic microflora of secondary milk raw materials in the process of electrodialysis processing. State and prospects for the development of the best available technologies for specialized food. 2019. pp. 97-101. (in Russian).

3 Kostyukov D.M. et al. Regularities of concentration of curd whey by nanofiltration. Dairy Bulletin. 2012. no. 1. (in Russian).

4 Leshchenko E.G., Kostenko K.V. Investigation of the process of recovery of dry milk whey by the method of ultrasonic cavitation and electrochemical treatment of water. Rational nutrition, food additives and biostimulants. 2016. no. 4. pp. 34–40. (in Russian).

5 Merkel A., Ashrafi A. M., Ečer J. Bipolar membrane electrodialysis assisted pH correction of milk whey. Journal of Membrane Science. 2018. vol. 555. pp. 185-196.

6 Chen G. Q. et al. A pilot scale study on the concentration of milk and whey by forward osmosis. Separation and Purification Technology. 2019. vol. 215. pp. 652-659.

7 Torkamanzadeh M. et al. Comparative experimental study on fouling mechanisms in nano-porous membrane: cheese whey ultrafiltration as a case study. Water Science and Technology. 2016. vol. 74. no. 12. pp. 2737-2750.

8 Corbatón-Báguena M.J., Álvarez-Blanco S., Vincent-Vela M.C. Evaluation of fouling resistances during the ultrafiltration of whey model solutions. Journal of Cleaner Production. 2018. vol. 172. pp. 358-367.

9 Pavel N. et al. Hydrodynamics and mass transfer with gel formation in a roll type ultrafiltration membrane. Foods and Raw materials. 2018. vol. 6. no. 2.

10 VLADIPOR. Available at: http://www.vladipor.ru/catalog/show/&cid=010&id=1 (in Russian).

11 Rodionov D.A. et al. Ultrafiltration plant for concentrating milk whey. Cheese making and butter making. 2020. no. 1. pp. 40–41. (in Russian).

12 GOST 25179–2014. Milk and dairy products. Methods for determining the mass fraction of protein. Moscow, Standartinform, 2015. 16 p. (in Russian).

13 Lazarev S.I. et al. Research of diffusion permeability of proteins through ultrafiltration membranes. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 1. (in Russian).

14 Bogomolov V.Y. et al. Sorption capacity of ultrafiltration membranes and the potential of the field of surface forces in solutions of milk proteins. Sorption and chromatographic processes. 2018. vol. 18. no. 1. pp. 104–110. (in Russian).

15 Rodionov D.A., Pchelintsev A.N., Lazarev S.I., Mishchenko S.V. Calculation of empirical parameters for the retention coefficient of the baromembrane concentration of cheese whey. Certificate RF, no. 2019663815, 2019.

Сведения об авторах

Дмитрий А. Родионов аспирант, кафедра механики и инженерной графики, Тамбовский Государственный Технический, ул. Советская, 106, г. Тамбов, 392000, Россия, dimok-407@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-6686-2007

Information about authors

Dmitriy A. Rodionov graduate student, mechanics and engineering graphics department, Tambov State Technical University, Sovetskaya., 106 Tambov, 392000, Russia, dimok-407@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-6686-2007

Сергей И. Лазарев д.т.н., профессор, кафедра механики и инженерной графики, Тамбовский Государственный Технический, ул. Советская, 106, г. Тамбов, 392000, Россия, sergey.lazarev.1962@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-427-9587

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра коммерции и товароведения, Воронежский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Воронеж, 394000, Россия, kaf-kit@vfreu.ru
https://orcid.org/0000-0003-0617-3271

Елена В. Эккерт главный инженер, ООО «Векша, г.Тамбов, проезд Пограничный, д. 2 392000, Россия, pachena@mail.ru

Дмитрий Л. Полушкин к.т.н., доцент, кафедра материалов и технологий, Тамбовский Государственный Технический, ул. Советская, 106, г. Тамбов, 392000, Россия, satyr_dee@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3738-1946

Вклад авторов

Дмитрий А. Родионов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчёты

Сергей И. Лазарев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Константин К. Полянский, **Елена В. Эккерт** консультация в ходе исследования

Дмитрий Л. Полушкин предложил методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Sergei I. Lazarev Dr. Sci. (Engin.), professor, mechanics and engineering graphics department, Tambov State Technical University, st. Sovetskaya., 106 Tambov, 392000, Russia, sergey.lazarev.1962@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-427-9587

Konstantin K. Polyansky Dr. Sci. (Engin.), professor, commerce and commodity department, Voronezh branch of FSBEI HE REU named after G.V. Plekhanov, Voronezh, st. Karl Marx, 67A, kaf-kit@vfreu.ru
https://orcid.org/0000-0003-0617-3271

Elena V. Eckert Chief Engineer, LLC Veksha, Tambov, Pogranichny proezd, 2 392000, Russia,, pachena@mail.ru

Dmitriy L. Polushkin Cand. Sci. (Engin.), associate professor, materials and technology department, Tambov State Technical University, st. Sovetskaya., 106 Tambov, 392000, Russia, satyr_dee@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3738-1946

Contribution

Dmitriy A. Rodionov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Sergei I. Lazarev wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Konstantin K. Polyansky, **Elena V. Eckert** consultation during the study

Dmitriy L. Polushkin review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/11/2020	**После редакции** 27/11/2020	**Принята в печать** 30/11/2020

Received 18/11/2020	**Accepted in revised** 27/11/2020	**Accepted** 30/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-95-101 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.7 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Производство высокобелковых галет для людей с повышенными физическими нагрузками

Светлана В. Егорова [1] zernovayar@mail.ru 0000-0002-4501-1825
Анатолий А. Славянский [1] slavyanskiyaa@mgutm.ru 0000-0002-0262-8841
Татьяна А. Постникова [2] t.a.postnikova@yandex.ru 0000-0003-2030-7571
Лариса В. Устинова [2] ustinova@grainfood.ru 0000-0001-6057-6894
Роман С. Ростегаев [3] rostegaev5@gmail.com 0000-0003-3396-1011

1 Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г.Разумовского (первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва,109004, Россия
2 Международная промышленная академия, 1-й Щипковский пер., 20, г. Москва, 115093, Россия
3 Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Делегатская, 20, стр.1, г. Москва, 127473, Россия

Аннотация. Люди, чья профессиональная деятельность связана с высокими энергозатратами, имеют совершенно другой непривычный для среднестатистических людей, занятых умственной деятельностью, образ жизни. Они непосредственно связаны одной схожей чертой – высокий уровень физической нагрузки. Это приводит к большим затратам собственной энергии организма и распаду мышечной ткани. Для поддержания оптимального состояния человека в период интенсивной деятельности необходимо восполнять энергозатраты во избежание развития экстремального состояния, которое характеризуется тяжёлым состоянием организма, развивающимся под действием экстремальных чрезвычайных факторов внешней и внутренних сред и характеризующимся значительными расстройствами жизнедеятельности организма. В статье рассматриваются вопросы, касающиеся пайков для людей с повышенными физическими нагрузками в экстремальных ситуациях. Несмотря на то, что на пищевом рынке для лиц с повышенными физическими нагрузками присутствует широкий ассортимент различных снеков, входящих в состав карманных и сухих пайков, одной из важных задач является разработка современного продукта питания, обеспечивающего повышение пищевой ценности. Существующие пайки имеют недостаточную пищевую ценность. Решение данной проблемы возможно путем новых технологий. Наиболее перспективными являются тонкоизмельченные смеси различных овощей и фруктов в комбинации с зерновыми продуктами. Создание нового продукта в виде смеси для галет расширит ассортимент функциональных изделий и увеличит прибыль предприятий, так как продажи подобной продукции в 2019 г. составили 274 млрд руб., это на 16 млрд. руб. больше, чем в 2018 г. Галеты из многокомпонентной смеси с полноценным белком в составе позволят быстро восстанавливать энергозатраты высокоактивных людей.

Ключевые слова: зерно, хранение зерна, биотехнология зерна, галеты, функциональные продукты

Production of high-protein biscuits for people with increased physical activity

Svetlana V. Yegorova [1] zernovayar@mail.ru 0000-0002-4501-1825
Anatoly A. Slavyanskiy [1] slavyanskiyaa@mgutm.ru 0000-0002-0262-8841
Tatiana A. Postnikova [2] t.a.postnikova@yandex.ru 0000-0003-2030-7571
Larisa V. Ustinova [2] ustinova@grainfood.ru 0000-0001-6057-6894
Roman S. Rostegaev [3] rostegaev5@gmail.com 0000-0003-3396-1011

1 K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University), Zemlyanoy Val ave.,73 Moscow, 109004, Russia
2 International Industrial Academy, Pervyi Shchipkovsky per.,20, Moscow, 115093, Russia
3 Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Delegatskaya St., 20, p. 1, Moscow, 127473, Russia

Abstract. People whose professional activity is associated with high energy consumption have a completely different lifestyle, unusual for the average person engaged in mental activity. They are directly related to one thing in common - high levels of physical activity. This leads to a large expenditure of the body's own energy and the breakdown of muscle tissue. To maintain the optimal state of a person during a period of intense activity, it is necessary to replenish energy costs in order to avoid the development of an extreme state, which is characterized by a severe state of the body, which develops under the influence of extreme emergency factors of the external and internal environments and is characterized by significant disorders of the body's vital functions. The article discusses issues related to rations for people with increased physical activity in extreme situations. Despite the fact that on the food market for people with increased physical activity there is a wide range of various snacks that are part of pocket and dry rations, one of the important tasks is to develop a modern food product that provides an increase in nutritional value. The existing rations are of insufficient nutritional value. The solution to this problem is possible through new technologies. The most promising are finely ground mixtures of various vegetables and fruits in combination with grain products. The creation of a new product in the form of a mixture for biscuits will expand the range of functional products and increase the profit of enterprises, since sales of such products in 2019 amounted to 274 billion rubles, which is 16 billion rubles more than in 2018. Biscuits from a multicomponent mixture with a high-grade protein in the composition will allow you to quickly restore the energy consumption of highly active people.

Keywords: seed, storage of grain, grain biotechnology, biscuits, functional products

Для цитирования
Егорова С.В., Славянский А.А., Постникова Т.А., Устинова Л.В., Ростегаев Р.С. Производство высокобелковых галет для людей с повышенными физическими нагрузками // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 95–101. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-95-101

For citation
Yegorova S.V., Slavyanskiy A.A., Postnikova T.A., Ustinova L.V., Rostegaev R.S. Production of high-protein biscuits for people with increased physical activity. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 95–101104. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-95-101

© 2021, Егорова С.В. и др. / Yegorova S.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В периоды активности не всегда есть возможность спокойно принять пищу, поэтому используют легкие по весу сухпайки, чтобы избежать проблем со здоровьем. Содержимое представлено в виде быстроусвояемых снеков. Такие снеки могут быть представлены в виде галет. Галеты – это хорошо намокаемое в воде сухое печенье, имеющее слоистую структуру. Калорийность таких галет на 100 г составляет около 370 ккал. Содержание углеводов 70 г, жиров 5 г, белков 11 г. Однако, полноценного белка в них всего 6%, т. к. галеты производятся из растительного сырья: пшеничная мука, сахар. Это значит, что организм высокоактивного человека не получает все 8 незаменимых аминокислот. Известно, что аминокислоты являются важным биоматериалом в первую очередь для восстановления мышечной ткани после интенсивной нагрузки, в последующую очередь – для обеспечения организма энергией [1, 3, 4, 6].

Следовательно, чтобы получить эталонный растительный белок, можно воспользоваться методом купажирования. Метод заключается в смешивании в определенной пропорции различного зернового сырья с целью получения эталонного [2, 5].

Цель работы – разработка рецептуры и технологии смеси продукта повышенной пищевой ценности для людей с интенсивными физическими нагрузками.

Материалы и методы

Объектом исследований являлись галеты для людей с повышенными физическими нагрузками.

Для разработки рецептур и технологий галет применялись следующие стандарты:

Галеты. Общие технические условия (ГОСТ 14032–2017);

Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей (ГОСТ 5897–90);

Метод определения влаги и сухих веществ (ГОСТ 5900–73);

Показатели качества безопасности (СанПиН 2.3.2. 1078–01);

Порошки тонкодисперсные овощные и фруктово-ягодные (ТУ У 15.3–23913766–002:2005);

Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств (ТР ТС 029/2012 (с изменениями на 18 сентября 2014 года)).

Проведен анализ норм энергетических затрат для людей с повышенными нагрузками на основании норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.2432–08 и отчета ученых Еврокомиссии «Report on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen».

Так же расчет пищевой ценности выработанного продукта (галет) проведен на основании методических указаний по контролю норм вложения сырья и калорийности кулинарных изделий на предприятиях общественного питания.

Результаты и обсуждение

Многокомпонентная смесь с улучшенным профилем незаменимых аминокислот составляется методом купажирования (смешивания в определенной пропорции различного белкового растительного сырья). Суть купажирования – выравнивание скоров лимитирующих НАК [10].

Аминокислотный скор – значение, показывающее близость белка к идеальному белку. Эталонный белок установлен экспертами Всемирной Организацией Здравоохранения в 1985 г. и уточнен в 2003 г. Его аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты равен 100%. Для определения близости исследуемого белка к эталонному рассчитывают скор по формуле, который равен отношению содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к содержанию той же незаменимой аминокислоты в идеальном, умноженное на 100%:

$$A = C\,(\text{ис.}) \times 100 \,/\, C\,(\text{ид}) \qquad (1)$$

где С(ис) – содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке, С(ид) – содержанию той же незаменимой аминокислоты в идеальном белке.

Полученный скор может быть равен 100%, тогда исследуемый белок оптимален для организма. Если он больше 100%, аминокислота находится в избытке. Если он меньше 100%, следовательно, этой аминокислоты организму недостаточно. Аминокислота, обладающая наименьшим значением скора, является лимитирующей. Усвоение в организме происходит именно по ней. Избыточные аминокислоты моментально расходуются на основной обмен и выводятся из организма [12, 13].

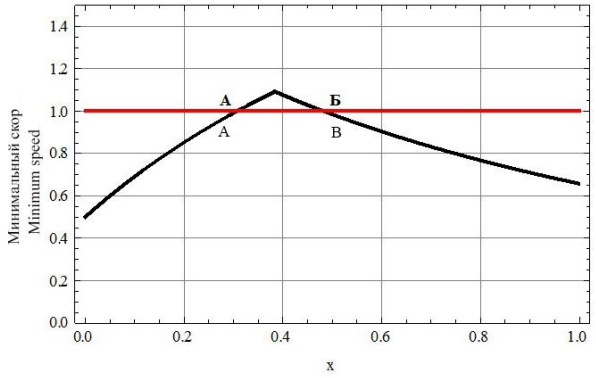


Рисунок 1. Зависимость минимального скора смеси от содержания первой компоненты (X) – фасоли

Figure 1. Dependence of the minimum speed of the mixture on the content of the first component (X) – beans

Согласно графику, при добавлении либо 30%, либо 50% фасоли достигается полноценный белок в смеси [8].

Составляется смесь для производства мучных кондитерских изделий (галет), имеющих слоистую структуру со сквозными проколами. Изготовление смеси, заключается в смешивании различных ингредиентов в определенных пропорциях: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, казеин, тонко измельченные овощи (лук, томат, перец), сахар, соль, бейкин супер, сорбат калия. Изготавливается смесь при следующем соотношении компонентов, %: (пример 1) мука пшеничная обойная – 38, фасолевая мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный овощной порошок – 9, сахар – 15, соль – 1, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси для овощных галет представлена в таблице 1 [7, 9].

Таблица 1.

Рецептура смеси для овощных галет

Table 1.

Recipes for vegetable biscuits

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	*2*	*3*
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолевая мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин | Casein	5	5	5
Тонко измельченные овощи (томат, перец, лук) Finely chopped vegetables (tomato, pepper, onion)	9	8	9
Сахар | Sugar	15	14	15
Соль | Salt	1	1	1
Бейкин Супер | Bakin Super	2	4	2
Итого: | Subtotal:	100	100	100

При этом тонко измельченный порошок из томата, перца красного сладкого и лука репчатого изготавливается в отношении 2:2:1.

Изготовление смеси для галет с тыквенными семенами и укропом представляет собой смешивание следующих компонентов: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, казеин, тонко измельченные тыквенные семена, укроп сахар, соль, бейкин супер. Изготавливается при следующем соотношении компонентов, %: (пример 3) мука пшеничная обойная – 38, фасолевая мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный порошок семян тыквы – 9, сушеный укроп – 2, сахар – 13, соль – 1, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси галет с тыквенными семенами и укропом указана в таблице 2 [11].

Таблица 2.

Рецептура смеси для галет с тыквенными семенами и укропом

Table 2.

Recipes for a mixture of biscuits with pumpkin seeds and dill

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	*2*	***3***
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолевая мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин | Casein	5	5	5
Тонко измельченные тыквенные семечки Finely ground pumpkin seeds	7	10	9
Сушеный укроп | Dried dill	3	2	2
Сахар | Sugar	14	13	13
Соль | Salt	1	1	1
Бейкин Супер | Bakin Super	2	1	2
Итого: | Subtotal:	100	100	100

Производится смесь для изготовления галет, имеющих слоистую структуру со сквозными проколами. Смесь получается путем смешивания различных ингредиентов в определенных пропорциях: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, казеин, тонко измельченные ягоды (клубника, вишня, черная смородина) сахар, бейкин супер. Изготавливается смесь при следующем соотношении компонентов, %: (пример 1) мука пшеничная обойная – 38, фасолевая мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный ягодный порошок – 9, сахар – 16, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси для ягодных галет функционального указана в таблице 3 [14, 16].

Таблица 3.

Рецептура смеси для ягодных галет

Table 3.

Development of recipes for a mixture of berry biscuits

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	*2*	*3*
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолевая мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин | Casein	5	5	5
Тонко измельченные ягоды (клубника, вишня, черная смородина) Finely ground berries (strawberries, cherries, black currants)	9	9	9
Сахар | Sugar	16	15	15
Соль | Salt	–	–	1
Бейкин Супер | Bakin Super	2	3	2
Итого: | Subtotal:	100	100	100

Тонко измельченный порошок из ягод клубники, вишни и черной смородины изготавливается при соотношении 1:1:1.

Смесь производится для изготовления мучных кондитерских изделий (галет), имеющих слоистую структуру со сквозными проколами. Смесь получается путем смешивания различных ингредиентов в определенных пропорциях: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, тонко измельченные фрукты (яблоко, апельсин) сахар, бейкин супер, сорбат калия. Изготавливается смесь при следующем соотношении компонентов, %: (пример 2) мука пшеничная обойная – 38, фасолевая мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный фруктовый порошок – 9, сахар – 16, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси для фруктовых галет указана в таблице 4.

Фруктовый тонко измельченный порошок из яблока и апельсина производится в соотношении 2,5:1.

В основу смеси входят мука пшеничная обойная и фасолевая мука в соотношении 70:30. Именно в такой пропорции достигается полноценный белок с восьмью аминокислотами в составе. Вкус и аромат изделию придают тонкодисперсные порошки из овощей, фруктов и ягод.

Таблица 4.

Разработка смеси для фруктовых галет

Table 4.

Development of a mixture for fruit biscuits

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	***2***	*3*
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолевая мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин | Casein	5	5	5
Тонко измельченные фрукты (яблоко, апельсин) Finely chopped fruit (Apple, orange)	12	9	9
Сахар | Sugar	13	16	15
Соль | Salt	–	–	1
Бейкин Супер Bakin Super	2	2	2
Итого: | Subtotal:	100	100	100

Получение функциональной смеси с полноценным белком для овощных галет включает следующие этапы: подготовка сырья, сушка и измельчение овощей (томат, лук, перец), просеивание и металломагнитный контроль, дозирование, смешивание, металломагнитный и лабораторные контроли, упаковка. Готовый порошок поступает на этап производства основной многокомпонентной смеси. Тонко измельченные порошки представлены на рисунке 2 [15].

Готовый порошок для придания вкуса и аромата галетам и фасолевая мука поступает на этап производства основной многокомпонентной смеси.

Соответственно, полученная готовая смесь значительно облегчает приготовления галет, так как требует минимального времени их производства.

Полученные галеты представлены на рисунке 4.

Технология получения смеси для галет с вкусовыми добавками позволит усовершенствовать линию по их производства и расширить ассортимент компаний.

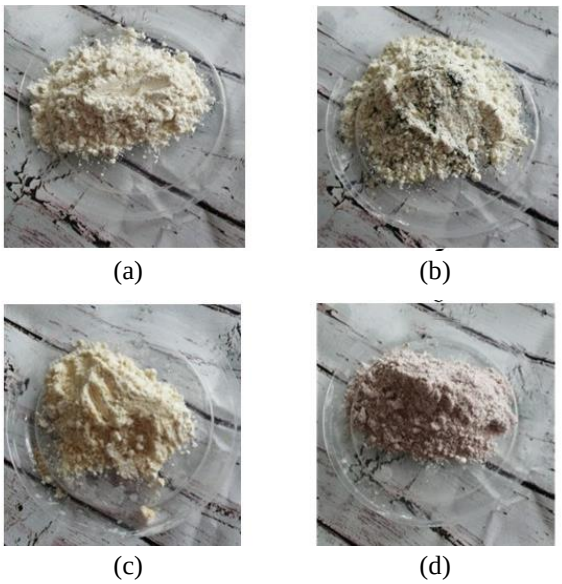


(a) (b)

(c) (d)

Рисунок 2. Тонко и|змельченные порошки: (a) – тонкоизмельченный порошок из томата, перца и лука; (b) – тонкоизмельченный порошок из семян тыквы; (c) – тонкоизмельченный порошок из клубник, вишни и черной смородины; (d) – тонкоизмельченный порошок из яблока и апельсина

Figure 2. Fine powders: (a) – tomato, pepper and onion fine powder; (b) – pumpkin seed fine powder; (c) – strawberry, cherry and black currant fine powder; (d) – Apple and orange fine powder

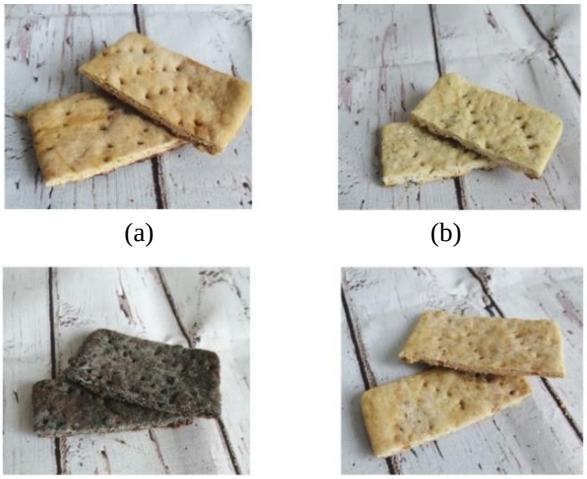


(a) (b)

(c) (d)

Рисунок 3. Полученные смеси: а – тонкоизмельченный порошок из томата, перца и лука; б – тонкоизмельченный порошок из семян тыквы; в-тонкоизмельченный порошок из яблока и апельсина; г – тонкоизмельченный порошок из клубник, вишни и черной смородины

Figure 3. The resulting mixtures: a – finely ground tomato, pepper and onion powder; b – finely ground pumpkin seed powder; c – finely ground Apple and orange powder; d – finely ground strawberry, cherry and black currant powder



(a) (b)

(c) (d)

Рисунок 4. Полученные галеты из смесей с полноценным белком: (a) – галеты из овощной смеси; (b) – галеты из смеси с тыквенными семенами и укропом; (c) – галеты из ягодной смеси; (d) – галеты из фруктовой смеси

Figure 4. Obtained biscuits from mixtures with high-grade protein: (a) – biscuits from a vegetable mixture; (b) – biscuits from a mixture with pumpkin seeds and dill; (c) – biscuits from a berry mixture; (d) – biscuits from a fruit mixture

Заключение

Внедрение в производство нового функционального продукта с высокобелковой биомассой даст начало развитию новой технологии, которая заключается в создании продукта, содержащего полноценный состав незаменимых аминокислот, и станет незаменимым в питании профессионально-активных людей.

Галеты из различных видов смесей с содержанием 14% полноценного белка являются по пищевой ценности лучше, так как обычные галеты имеют пищевую ценность: белки – 11,1 г, жиры – 4,95, углеводы – 38,65. Энергетическая ценность – 375, 5 кКал. В то время как пищевая ценность в 100 г. галет из овощной смеси: белки – 17,24 г, жиры – 11,24 г, углеводы – 65,29 г. нергетическая ценность 429,14 кКал. Пищевая ценность в 100 г галет из смеси с тыквенными семенами: белки – 18,37 г, жиры – 15,5 г, углеводы – 60,12 г. Энергетическая ценность 451 кКал. Пищевая ценность в 100 г. галет из ягодной смеси: белки – 16,24 г, жиры – 11,1 г, углеводы – 69,4 г. Энергетическая ценность 440 кКал. Пищевая ценность в 100 г. галет из фруктовой смеси: белки – 16,4 г, жиры – 11,3 г, углеводы – 68,2 г. Энергетическая ценность 437,7 кКал.

Литература

1 Егорова С.В., Марьинская А.А., Постникова Т.А., Мазанова Г.В. Особенности переработки зерна и конструирование рецептов новых продуктов для персонализированного питания // Инновационные технологии в науке и образовании: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 70–72.

2 Зверев С.В., Никитина М.А. Сбалансированость белковых добавок по критерию конвертируемого белка // Пищевае системы. 2019. 16–19 с.

3 Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Цельнозерновые продукты в современных технологиях хлебопекарной промышленности // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2016. № 1. С. 65–70.

4 Колмаков Ю.В., Зелова Л.А., Пахотина И.В. Мучные кондитерские изделия повышенной белковости // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 4. 2015. С. 45–47.

5 Лисицын А.Б., Никитина М.А., Сусь Е.Б. Оценка качества белка с использованием компьютерных технологий // Пищевая промышленность. 2016. С. 26–29.

6 Новиков В.С., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях. СПб.: Политехника-принт, 2017. 346 с.

7 Brunkwall L. et al. Genetic variation in the fat mass and obesity-associated gene (FTO) in association with food preferences in healthy adults // Food & nutrition research. 2013. V. 57. doi: 10.3402/fnr.v57i0.20028

8 Хамельман Дж. Хлеб. Технология и рецептуры; пер. с англ. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Профессия, 2017. 54 с.

9 Kapreliants L., Zhurlova O. Technology of wheat and rye bran biotransformation into functional ingredients // International Food Research Journal. 2017. V. 24. № 5. P. 1975–1979.

10 Aksenova L.M., Rimareva L.V. Directed conversion of protein modules of plant and animal foods // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017. V. 87. № 2. P. 132–134.

11 Čukelj N., Novotni D., Sarajlija H., Drakula S. et al. Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits // LWT -2017. V.86. P. 85–92. doi: 10.1016/j.lwt.2017.07.048

12 Цыганова Т.Б., Классина С.Я. Теория функциональных систем как методологическая основа концепции функционального питания человека // Тюменский медицинский журнал. 2016. С. 3–8.

13 Рябова В.Ф., Малова Е.Н., Курочкина Т.И., Ходакова Е.Е. Физиологические эффекты и роль функциональных продуктов питания // Молодой ученый. 2015. № 6. С. 204–207.

14 Wolf B. Confectionery and Sugar-Based Foods. 2016. doi: 10.1016/B978–0–08–100596–5.03452–1

15 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez- Mateos A., Garcia- Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse toconsumption of plant food bioactives: Towards a betterunderstanding of their role in healthy aging andcardiometabolic risk reduction // Molecular Nutrition Food Research. 2017. V. 61. № 6. P. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557

16 Babinets P.P., Sokolovskiy S.I., Sokolovskiy I.I., Prohorov G.V. et al. Energy and information technologies in regenerative medicine: effect of the interaction of biologically active plant substrates with the human body // Journal of Education, Health and Sport. 2015. V. 5. № 6.

References

1 Yegorova S.V., Maryinskaya A.A., Postnikova T.A., Mazanova G.V. Features of grain processing and designing recipes for new products for personalized nutrition. Innovative technologies in science and education: collection of articles of the IX International scientific and practical conference. 2018. pp. 70–72. (in Russian).

2 Zverev S.V., Nikitina M.A. Balance of protein additives according to the criterion of convertible protein. Food system. 2019. pp.16–19. (in Russian).

3 Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. whole Grain products in modern technologies of the bakery industry. Rational nutrition, food additives and biostimulants. 2016. no. 1. pp. 65–70. (in Russian).

4 Kolmakov Yu.V., Zelova L.A., Pakhotina I.V. Flour confectionery products of increased protein content. Bulletin of the Krasnoyarsk state agrarian University. 2015. no. 4. pp. 45–47. (in Russian).

5 Lisitsyn A.B., Nikitina M.A., Sus E.B. Evaluation of protein quality using computer technologies / A.B. Lisitsyn, / / Food industry. 2016. pp. 26–29. (in Russian).

6 Novikov V.S., Karkishchenko V.N., Shustov E.B. Functional human nutrition under extreme conditions. St. Petersburg, Polytechnic-print, 2017. 346 P. (in Russian).

7 Brunkwall L. et al. Genetic variation in the fat mass and obesity-associated gene (FTO) in association with food preferences in healthy adults. Food & nutrition research. 2013. vol. 57. doi: 10.3402/fnr.v57i0.20028

8 Hamelman J. Bread. Technology and recipes. St. Petersburg: Profession, 2017. 54 p. (in Russian).

9 Kapreliants L., Zhurlova O. Technology of wheat and rye bran biotransformation into functional ingredients. International Food Research Journal. 2017. vol. 24. no. 5. pp. 1975–1979.

10 Aksenova L.M., Rimareva L.V. Directed conversion of protein modules of plant and animal foods. Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017. vol. 87. no. 2. pp. 132–134.

11 Čukelj N., Novotni D., Sarajlija H., Drakula S. et al. Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits. LWT -2017. vol. 86. pp. 85–92. doi: 10.1016/j.lwt.2017.07.048

12 Tsyganova T.B., Klassina S. Ya. Theory of functional systems as a methodological basis for the concept of human functional nutrition. Tyumen medical journal. 2016. pp. 3–8. (in Russian).

13 Ryabova V.F., Malova E.N., Kurochkina T.I., Khodakova E.E. Physiological effects and the role of functional food products. Young scientist. 2015. no. 6. pp. 204–207. (in Russian).

14 Wolf B. Confectionery and Sugar-Based Foods. 2016. doi: 10.1016/B978–0–08–100596–5.03452–1

15 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez-Mateos A., Garcia-Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse toconsumption of plant food bioactives: Towards a betterunderstanding of their role in healthy aging andcardiometabolic risk reduction. Molecular Nutrition Food Research. 2017. vol. 61. no. 6. pp. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557

16 Babinets P.P., Sokolovskiy S.I., Sokolovskiy I.I., Prohorov G.V. et al. Energy and information technologies in regenerative medicine: effect of the interaction of biologically active plant substrates with the human body. Journal of Education, Health and Sport. 2015. vol. 5. no. 6.

Сведения об авторах

Светлана В. Егорова к.т.н., доцент, кафедра технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва,109004, Россия, zernovayar@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4501-1825

Анатолий А. Славянский д.т.н., профессор, заведующий, кафедра технологии продуктов из растительного сырья и парфюмерно-косметических изделий, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г.Разумовского (первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва,109004, Россия, slavyanskiyaa@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-0262-8841

Татьяна А. Постникова методист, кафедра зерна и продуктов его переработки, Международная промышленная академия, 1-й Щипковский пер., 20, г. Москва, 115093, Россия, t.a.postnikova@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-2030-7571

Лариса В. Устинова к.т.н., доцент, руководитель, центр онлайн-технологий и международного сотрудничества, Международная промышленная академия, 1-й Щипковский пер., 20, г. Москва, 115093, Россия, ustinova@grainfood.ru
https://orcid.org/0000-0001-6057-6894

Роман С. Ростегаев студент, лечебный факультет, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Делегатская, 20, стр.1, г. Москва, 127473, Россия, rostegaev5@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-3396-1011

Information about authors

Svetlana V. Yegorova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, grain processing technology, bakery, macaroni and confectionery production department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), Zemlyanoy Val ave.,73 Moscow, 109004, Russia, zernovayar@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4501-1825

Anatoly A. Slavyanskiy Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of products from vegetable raw materials and perfumery and cosmetic products department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), Zemlyanoy Val ave.,73 Moscow, 109004, Russia, slavyanskiyaa@mgutm.ru
https://orcid.org/0000-0002-0262-8841

Tatiana A. Postnikova methodist, grain and products of its processing department, International Industrial Academy, Pervyi Shchipkovsky per.,20, Moscow, 115093, Russia, t.a.postnikova@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-2030-7571

Larisa V. Ustinova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, director, center for online technologies and international cooperation, International Industrial Academy, Pervyi Shchipkovsky per.,20, Moscow, 115093, Russia, ustinova@grainfood.ru
https://orcid.org/0000-0001-6057-6894

Roman S. Rostegaev студент, medical faculty, Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Delegatskaya St., 20, p. 1, Moscow, 127473, Russia, rostegaev5@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-3396-1011

Вклад авторов

Светлана В. Егорова обзор литературных источников по исследуемой проблеме расчёты
Анатолий А. Славянский провёл эксперимент, выполнил расчёты
Татьяна А. Постникова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Лариса В. Устинова, **Роман С. Ростегаев** консультация в ходе исследования

Contribution

Svetlana V. Yegorova review of the literature on an investigated problem
Anatoly A. Slavyanskiy conducted an experiment, performed computations
Tatiana A. Postnikova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Larisa V. Ustinova, **Roman S. Rostegaev** consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 09/11/2020	**После редакции** 17/11/2020	**Принята в печать** 25/11/2020
Received 09/11/2020	**Accepted in revised** 17/11/2020	**Accepted** 25/11/2020

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-102-106 Оригинальная статья/Research article

УДК 664.35 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Жирнокислотный состав масла семян расторопши пятнистой, полученного методом холодного прессования

Наталья Л. Клейменова [1] klesha78@list.ru 0000-0002-1462-4055

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Уникальным источником биологически активных веществ являются семена расторопши пятнистой. Исследуемую масличную культуру применяют в различных сферах, как в пищевых целях, животноводстве, так и в медицине. Рассмотрена характеристика масла расторопши пятнистой. Известно, что семена расторопши пятнистой могут содержать 35 % жиров. Масло получено методом холодного прессования. В качестве объекта исследования выбрано масло семян сорта расторопши пятнистой. С помощью экспериментального экструдера получено масло при режимах: кольцевой зазор зеерной камеры – 1.25 мм, частота вращения шнека – 190 об/мин, температура прессования – 353 К. Проведено сравнительное исследование жирнокислотного состава компонентов масла расторопши пятнистой с литературными источниками. Использован метод газожидкостной хроматографии на приборе «Хромотэк 5000» для определения состава компонентов по методике ГОСТ 31665-2012. Произведен расчет по компонентам масла расторопши пятнистой, на основании которых получены хроматограммы по количеству жирных кислот. Установлено, что характеристики исследуемого образца сопоставимы с литературными данными, но имеют и отличия, так как обнаружены другие жирные кислоты в составе масла. В результате газохроматографического анализа выявлено 24 жирные кислоты. Определено следующее соотношение жирных кислот: линолевой – 53 %, олеиновой – 26 %, пальмитиновой – 8 %, стеариновой (5 %), арахиновой (3 %) и бегеновой (2 %). Исследуемый образец содержит в своем составе насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Из результатов анализа витаминного состава следует, что в масле расторопши присутствуют витамины А, Е и К и незначительные следы β-каротина, которые являются ценным источником для профилактического питания.

Ключевые слова: жирнокислотный состав, масло расторопши, витамины, холодное прессование, расторопша пятнистоя

Fatty acid composition of milk thistle seed oil obtained with cold pressing

Natalya L. Kleymenova [1] klesha78@list.ru 0000-0002-1462-4055

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Milk thistle seeds are a unique source of biologically active substances. The oilseed crop studied is used in various fields, both for food purposes, animal husbandry and in medicine. The characteristics of milk thistle oil were considered in the work. Milk thistle seeds are known to contain 35% vegetable oil (seed fat). The oil was obtained with cold pressing. Milk thistle seed oil was chosen as the object of study. Using an experimental extruder, the oil was obtained under the following modes: the annular gap of the grain chamber - 1.25 mm, the screw rotation speed - 190 rpm, the pressing temperature - 353 K. A comparative study of the fatty acid composition of milk thistle oil components with literary sources was carried out. Gas-liquid chromatography on a Chromotek 5000 device was used to determine the composition of the components according to the GOST 31665-2012 method. The calculation for the components of milk thistle oil on the basis of which the chromatograms were obtained for the amount of fatty acids was made. It was found out that the characteristics of the test sample are comparable with the literature data, but they also have differences, since other fatty acids were found in the oil. 24 fatty acids were identified by gas chromatographic analysis. The following ratio of fatty acids was determined: linoleic - 53%, oleic - 26%, palmitic - 8%, stearic (5%), arachidic (3%) and behenic (2%). The sample under study contains saturated and unsaturated fatty acids. According to the results of the vitamin composition analysis milk thistle oil contains vitamins A, E and K and minor β-carotene traces which are a valuable source for diet and preventive nutrition.

Keywords: fatty acid composition, milk thistle oil, vitamins, cold pressing, milk thistle

Введение

Семена расторопши пятнистой содержат биологически активные вещества, богаты маслами, в составе которых особое место занимают полиненасыщенные жирные кислоты [1]. В этой связи, масло из этих семян имеет большую популярность в медицине [2, 3]. Наиболее перспективным способом получения масла из семян расторопши пятнистой является холодное прессование. Эта масличная культура содержит флаволигнаны [4].

Для оценки пищевой ценности масла расторопши пятнистой необходимо определение жирнокислотного и витаминного состава. Известно, что повышенное содержание полиненасыщенных жирных кислот способствует снижению риска возникновения раковых и сердечно-сосудистых заболеваний [4]. Использование масла расторопши пятнистой в диетическом питании является актуальным, так как оно содержит полиненасыщенные жирные кислоты. Оно занимает одно из основных мест среди всех представленных на рынке сбыта видов масел [5].

Для цитирования

Клейменова Н.Л. Жирнокислотный состав масла семян расторопши пятнистой, полученного методом холодного прессования // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 102–106. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-102-106

For citation

Kleymenova N.L. Fatty acid composition of milk thistle seed oil obtained with cold pressing. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 102–106. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-102-106

© 2021, Клейменова Н.Л. и др./ Kleymenova N.L. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В настоящее время при недостатке в организме человека ω_3, ω_6, ω_9, витаминов актуально применять для питания различные масличные культуры. Одной из такой культуры является расторопша пятнистая, содержащая целебные свойства в корнях и семенах. Масличная культура широко распространена, часто встречается около дороги и на различных заброшенных территориях. В состав семян входит около 35% жиров, которые извлекают холодным прессованием. Масло расторопши пятнистой имеет сладковатый специфический запах и желтый цвет. В состав масла из семян расторопши входит полиненасыщенная кислота ω6 (порядка 62%), мононенасыщенная кислота ω9 (около 22%), насыщенные кислоты – стеариновая, пальмитиновая, бегеновая и арахиновая.

В состав масла входят витамины, биоамины, токоферолы и другие вещества [6]. Масло расторопши пятнистой рекомендуется использовать для профилактических целей в медицине и кулинарии [7, 8]. Оно обладает уникальным свойством укрепления иммунитета, так как содержит силибинин. Его можно использовать для устранения токсикации, сжигания жира в организме человека [9].

Цель работы – изучение жирнокислотного состава масла из зерен расторопши пятнистой.

Материалы и методы

Объектом исследования выбрано масло из зерен расторопши пятнистой, полученное методом холодного прессования. Один образец исследования подвергали 5-ти кратному анализу, при этом доверительный интервал составил меньше 0,5% от полученных величин, следовательно, методика определения газохроматографического анализа имеет хорошую воспроизводимость. В результате проведенного эксперимента определены качественные характеристики масла расторопши. Проведен анализ литературных данных по содержанию жирнокислотного состава масла расторопши пятнистой, который представлен в таблице 1.

Экспериментально получали масло на экструзионной установке при условиях: кольцевой зазор зеерной камеры – 1,25 мм, частота вращения шнека – 190 об/мин, температура прессования – 353 К.

Исследование масла расторопши пятнистой проводили количественным анализом в соответствии с ГОСТ 31665–2012. Количество жирных кислот масла расторопши пятнистой определяли на газовом хроматографе «Хроматэк 5000» с использованием колонки SP-2560.

Таблица 1.

Жирнокислотный состав масла расторопши пятнистой

Table 1.

Fatty acid composition of milk thistle oil

Наименование | Name	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
C12:0 Лауриновая C12:0 Lauric	–	–	0,01± 0,005	–	–	–
C14:0 Миристиновая C14:0 Myristinic	–	0,09	0,13± 0,05	0,017± 0,06	–	0,09
C15:0 Пентадециловая C15:0 Pentadecanoic	–	–	0,03± 0,005	–	–	–
C16:1 Пальмитолеиновая Hexadecenoic	–	–	0,11± 0,05	–	–	–
C16:0 Пальмитиновая C16:0 Palmitic	19,2	8,0	9,9±0,2	7,7± 0,4	9,6	8,0
C17:1 Гептадеценовая C17:1 Heptadecenoic	–	–	0,06± 0,05	–	–	–
C17:0 Маргариновая C17:0 Margaric	–	–	0,09± 0,01	–	–	–
C18:3 Линоленовая C18:3 Linolenic	0,46	–	–	–	5,2	–
C18:2 Линолевая C18:2 Linoleic	43,4	56,6	34,8±3,0	64±2	46	57
C18:1 Олеиновая C18:1 Oleic	25,6	20,7	25,7±3,5	23±1	31	21
C18:0 Стеариновая C18:0 Stearic	8,7	4,8	11,4±1,0	3,0± 0,2	2,86	4,8
C20:1 Эйкозеновая C 20: 1 Eicosenoic	–	–	1,6±0,5	–	–	–
C20:0 Арахиновая C20:0 Arachic	2,63	2,7	6,9±0,6	1,5± 0,7	–	2,7
C21:0 Генэйкозановая C20:1 Gondoinic	–	–	0,09± 0,005	–	–	–
C22:0 Бегеновая C22:0 Behenic	–	2,1	3,8±0,4	–	–	–
C24:0 Лигноцериновая C24:0 Lignoceric	–	0,7	0,54± 0,07	–	–	–

Результаты и обсуждение

Произведен расчет по компонентам масла расторопши пятнистой, на основании которых получена хроматограмма по количеству жирных кислот. Проведен расчет доверительных интервалов для средних значений содержания жирных кислот с использованием MS Excel, уровень значимости составил меньше 0,05.

В результате газохроматографического анализа выявлено 24 жирные кислоты (рисунок 1). В исследуемом масле обнаружено содержание кислот линолевой (53%), олеиновой (26%) и пальмитиновой (8%), а также присутствие кислот стеариновой (5%), арахиновой (3%) и бегеновой (2%). В сравнении с анализом литературных источников идентифицирован следующий профиль масел: масляная, капроновая, каприловая, каприновая, ункозановая, эйкозеновая и эруковая [16–18].

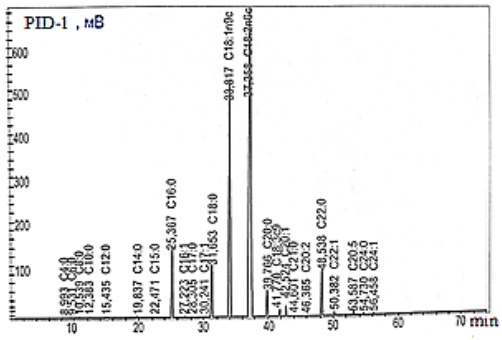
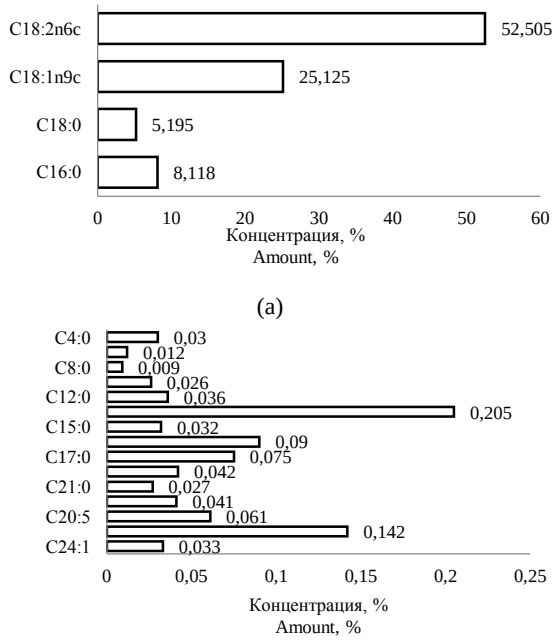


Рисунок 1. Хроматограмма компонентов для масла расторопши пятнистой

Figure 1. Chromatogram of components for spotted milk thistle oil

Анализ рисунка 1 показал, что обнаружены жирные кислоты, которые отсутствуют в литературных источниках. Они представлены в незначительных количествах (менее 0,2%, кроме эйказеновой кислоты). Поэтому рекомендуется провести исследования для определения их значений. Основной профиль исследуемого образца представлен ненасыщенными кислотами (линолевой и олеиновой), насыщенными жирными кислотами – стеариновой, пальмитиновой, арахиновой и бегеновой.

На рисунке 2 представлены результаты жирнокислотного состава масла расторопши пятнистой.



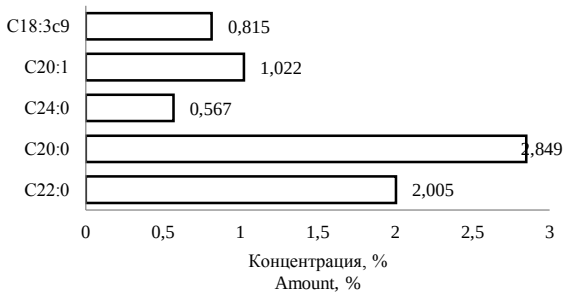
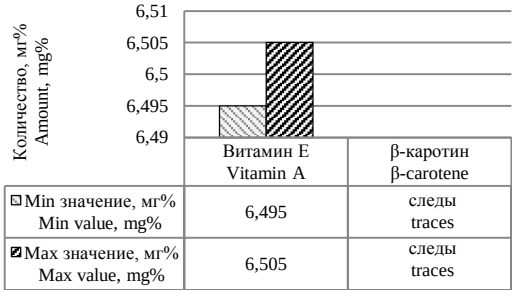


Рисунок 2. Жирнокислотный состав масла расторопши пятнистой: с пределом содержания жирных кислот до 60 (a); с пределом содержания кислот от 0,5 до 3 (b), с пределом содержания кислот от 0 до 0,3 (c)

Figure 2. Fatty acid composition of milk thistle oil: limit of fatty acid content up to 60 (a); limit of acid content from 0.5 to 3 (b), limit of acid content from 0 to 0.3 (c)

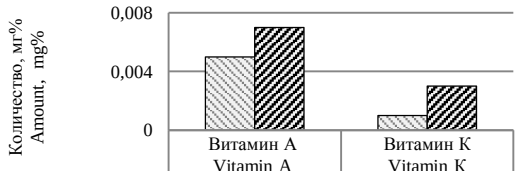
В масле расторопши присутствует незаменимая линолевая кислота, которая является источником ω6 и имеет свойство конвертироваться в другие ω6 жирные кислоты. В исследуемом образце обнаружена ω_9 – мононенасыщенная кислота (26%).

В соответствии с требованиями ГОСТ 30417–96, ГОСТ 31486–2012, ГОСТ EN 12823–2–2014 проведены исследования витаминного состава масла расторопши пятнистой. В состав масла расторопши пятнистой входят витамины А, Е и К, следы β-каротина, которые благоприятно оказывают влияние на организм человека и могут способствовать улучшению кожного покрова (рисунок 3) [20].



	Витамин Е Vitamin A	β-каротин β-carotene
Min значение, мг% Min value, mg%	6,495	следы traces
Max значение, мг% Max value, mg%	6,505	следы traces

(a)



	Витамин А Vitamin A	Витамин К Vitamin K
Min значение, мг% Min value, mg%	0,005	0,001
Max значение, мг% Max value, mg%	0,007	0,003

(b)

Рисунок 3. Витаминный состав масла расторопши пятнистой: (a) – витамин Е и β-каротин; (b) – витамины А и К

Figure 3. Chemical composition of spotted milk thistle oil (a) – vitamin E and β-carotene; (b) – vitamins A and K

Как видно из рисунка 3, благодаря наличию обнаруженных витаминов, масло расторопши пятнистой может улучшать липидный обмен, способствовать нейтрализации холестерина в крови. Витамин Е улучшает стенки кровеносных сосудов, борется с проблемами кожи и с ожогами, а также регулирует работу эндокринной системы [6]. Витамин К необходим для усвоения кальция в организме. Поэтому рекомендуется использовать исследуемое масло для профилактического питания со сбалансированным количеством жирных кислот.

Заключение

Следует отметить, что жирнокислотный состав масла расторопши характеризуется присутствием: линолевой (53%), олеиновой (26%) и пальмитиновой (8%), а также стеариновой (5%), арахиновой (3%) и бегеновой (2%).

Обнаруженные витамины А, Е, К и β-каротина в масле необходимы для создания купажей для лечебно-профилактического питания и являются незаменимыми пищевыми веществами, которые регулируют обмен веществ человека. Их присутствие в масле раторопши пятнистой может способствовать профилактике множеству заболеваний [20].

Установлено, что использование метода холодного прессования актуально при получении исследуемого масла, так как можно исключить стадию рафинации. Полученные данные необходимы для составления новых рецептур купажированных масел со сбалансированным жирнокислотным и витаминизированным составом.

Благодарности

Выражаю благодарность сотрудникам испытательной лаборатории ОГБУ «Липецкая областная ветеринарная лаборатория».

Литература

1 El-haak M.A., Atta B.M., Abd Rabo F.F. Seed yield and important seed constituents for naturally and cultivated milk thistle (silybum marianum) plants // The Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany). 2015. V. 11 (2). P. 141–146.

2 Zarrouk A., Martine L., Gregoire S. et al. Lizard Profile of Fatty Acids, Tocopherols, Phytosterols and Poly phenols in Mediterranean Oils (Argan Oils, Olive Oils, Milk Thistle Seed Oils and Nigella Seed Oil) and Evaluation of their Antioxidant and Cytoprotective Activities // Current Pharmaceutical Design. 2019. V. 25 (15). P. 1791–1805.

3 Abenavoli L., Izzo A.A., Milie N. et al. Milk thistle (Silybum marianum): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases // Phytotherapy Research. 2018. V. 32 (11). P. 2202–2213.

4 Meddeb W., Rezig L., Abderrabba M. et al. Tunisian Milk Thistle: An Investigation of the Chemical Composition and the Characterization of Its Cold-Pressed Seed Oils // International Journal of Molecular Sciences. 2017. V. 18 (12). P. 2582.

5 Houachri T., Bolonio D., Llamas A. et al. Mittelbach Fatty acid methyl and ethyl esters obtained from rare seeds from Tunisia: Ammi visnaga, Citrullus colocynthis, Datura stramonium, Ecballium elaterium, and Silybum marianum // Energy Sources. 2017. V. 40 (1). P. 93–99.

6 Nasrollahi I., Talebi E., Nemati Z. Study on Silybum marianum Seed through Fatty Acids Comparison, Peroxide Tests, Refractive Index and Oil Percentage // Pharmacognosy Journal. 2016. V. 8(6). P. 595–597.

7 Amira Z., Lucy M., Stéphane G. et al. Asmaa Profile of Fatty Acids, Tocopherols, Phytosterols and Polyphenols in Mediterranean Oils (Argan Oils, Olive Oils, Milk Thistle Seed Oils and Nigella Seed Oil) and Evaluation of their Antioxidant and Cytoprotective Activities // Bentham Science Publishers. 2019. V. 25. P. 1791–1805(15).

8 Chambersa C.S, Holeckova V., Petraskova L. et al. The silymarin composition… and why does it matter??? // Food Research International. 2017. V. 100 (3). P. 339–353.

9 Bijak M. Silybin, a Major Bioactive Component of Milk Thistle (Silybum marianum L. Gaernt.) // Chemistry, Bioavailability, and Metabolism. 2017. V. 22(11). P. 141–143.

10 Ismaili S.A., Harhar H., Gharby S. et al. Chemical composition of to tow non-conventional oils in Morocco: Melia azadirachta and Silybum marianum (L.) // Journal of Material and Environmental Science. 2016. V. 7(6). P. 2208–2213.

11 EMA/HMPC/294188/2013 Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), Assessment report on Silybum marianum (L.) Gaertn, fructus, 2015. 84 p.

12 Куркин В.А., Росихин Д.В., Рязанова Т.К. Сравнительное исследование состава жирных кислот масла расторопши и подсолнечного масла // Медицинский альманах. 2017. № 1 (46). С. 99–102.

13 Рамазанов А.Ш., Балаева Ш.А., Шахбанов К.Ш. Химический состав плодов и масла расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан // Химия растительного сырья. 2019. № 2. С. 113–118.

14 Bahl J.R., Bansal R.P., Richa Goel et al. Properties of the seed oil of a dwarf cultivar of the pharmaceutical silymarin producing plant Silybum marianum (L.) Gaertn. developed in India // IJNPR. 2015. V. 6(2). P. 127–133.

15 EMA/HMPC/294188/2013 Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), Assessment report on Silybum marianum (L.) Gaertn, fructus, 2018. 78 p.

16 Nasrollahi I., Talebi E., Nemati Z. Study on Silybum marianum Seed through Fatty Acids Comparison, Peroxide Tests, Refractive Index and Oil Percentage // Pharmacognosy Journal. 2016. V. 8 (6). P. 595–597.

17 Mhamdi B., Abbassi F., Smaoui A. et al. Fatty acids, essential oil and phenolics composition of Silybum marianum seeds and their antioxidant activities // Pakistan journal of pharmaceutical sciences. 2016. V. 29 (3). P. 951–959.

18 Apostol L., Iorga C.S., Mosoiu C. et al. Nutrient composition of partially defatted milk thistle seeds // Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies. 2017. V. 21. P. 165–169.

19 Meddeb W., Rezig L., Zarrou A. et al. Cytoprotective Activities of Milk Thistle Seed Oil Used in Traditional Tunisian Medicine on 7-Ketocholesterol and 24S-Hydroxycholesterol-Induced Toxicity on 158N Murine Oligodendrocytes // Antioxidants. 2018. V. 7(7). 95. P. 2–24.

20 Le Q., Lay H., Wu M. et al. Phytoconstituents and pharmacological activities of Silybum marianum (Milk Thistle) // American Journal of Essential Oils and Natural Products. 2018. V. 6 (4). P. 41–47.

References

1 El-haak M.A., Atta B.M., Abd Rabo F.F. Seed yield and important seed constituents for naturally and cultivated milk thistle (silybum marianum) plants. The Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany). 2015. vol. 11 (2). pp. 141–146.

2 Zarrouk A., Martine L., Gregoire S. et al. Lizard Profile of Fatty Acids, Tocopherols, Phytosterols and Poly phenols in Mediterranean Oils (Argan Oils, Olive Oils, Milk Thistle Seed Oils and Nigella Seed Oil) and Evaluation of their Antioxidant and Cytoprotective Activities. Current Pharmaceutical Design. 2019. vol. 25 (15). pp. 1791–1805.

3 Abenavoli L., Izzo A.A., Milie N. et al. Milk thistle (Silybum marianum): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. Phytotherapy Research. 2018. vol. 32 (11). pp. 2202–2213.

4 Meddeb W., Rezig L., Abderrabba M. et al. Tunisian Milk Thistle: An Investigation of the Chemical Composition and the Characterization of Its Cold-Pressed Seed Oils. International Journal of Molecular Sciences. 2017. vol. 18 (12). pp. 2582.

5 Houachri T., Bolonio D., Llamas A. et al. Mittelbach Fatty acid methyl and ethyl esters obtained from rare seeds from Tunisia: Ammi visnaga, Citrullus colocynthis, Datura stramonium, Ecballium elaterium, and Silybum marianum. Energy Sources. 2017. vol. 40 (1). pp. 93–99.

6 Nasrollahi I., Talebi E., Nemati Z. Study on Silybum marianum Seed through Fatty Acids Comparison, Peroxide Tests, Refractive Index and Oil Percentage. Pharmacognosy Journal. 2016. vol. 8(6). pp. 595–597.

7 Amira Z., Lucy M., Stéphane G. et al. Asmaa Profile of Fatty Acids, Tocopherols, Phytosterols and Polyphenols in Mediterranean Oils (Argan Oils, Olive Oils, Milk Thistle Seed Oils and Nigella Seed Oil) and Evaluation of their Antioxidant and Cytoprotective Activities. Bentham Science Publishers. 2019. vol. 25. pp. 1791–1805(15).

8 Chambersa C.S, Holeckova V., Petraskova L. et al. The silymarin composition… and why does it matter??? Food Research International. 2017. vol. 100 (3). pp. 339–353.

9 Bijak M. Silybin, a Major Bioactive Component of Milk Thistle (Silybum marianum L. Gaernt.). Chemistry, Bioavailability, and Metabolism. 2017. vol. 22(11). pp. 141–143.

10 Ismaili S.A., Harhar H., Gharby S. et al. Chemical composition of to tow non-conventional oils in Morocco: Melia azadirachta and Silybum marianum (L.). Journal of Material and Environmental Science. 2016. vol. 7(6). pp. 2208–2213.

11 EMA/HMPC/294188/2013 Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), Assessment report on Silybum marianum (L.) Gaertn, fructus, 2015. 84 p.

12 Kurkin V.A., Rosikhin D.V., Ryazanova T.K. Comparative study of the fatty acid composition of milk thistle oil and sunflower oil. Medical Almanac. 2017. no. 1 (46). pp. 99-102. (in Russian).

13 Ramazanov A.Sh., Balaeva Sh.A., Shakhbanov K.Sh. Chemical composition of fruits and oil of milk thistle growing on the territory of the Republic of Dagestan. Chemistry of vegetable raw materials. 2019. no. 2. pp. 113–118. (in Russian).

14 Bahl J.R., Bansal R.P., Richa Goel et al. Properties of the seed oil of a dwarf cultivar of the pharmaceutical silymarin producing plant Silybum marianum (L.) Gaertn. developed in India. IJNPR. 2015. vol. 6(2) pp. 127–133.

15 EMA/HMPC/294188/2013 Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), Assessment report on Silybum marianum (L.) Gaertn, fructus, 2018. 78 p.

16 Nasrollahi I., Talebi E., Nemati Z. Study on Silybum marianum Seed through Fatty Acids Comparison, Peroxide Tests, Refractive Index and Oil Percentage. Pharmacognosy Journal. 2016. vol. 8 (6). pp. 595–597.

17 Mhamdi B., Abbassi F., Smaoui A. et al. Fatty acids, essential oil and phenolics composition of Silybum marianum seeds and their antioxidant activities. Pakistan journal of pharmaceutical sciences. 2016. vol. 29 (3). pp. 951–959.

18 Apostol L., Iorga C.S., Mosoiu C. et al. Nutrient composition of partially defatted milk thistle seeds. Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies. 2017. vol. 21. pp. 165–169.

19 Meddeb W., Rezig L., Zarrou A. et al. Cytoprotective Activities of Milk Thistle Seed Oil Used in Traditional Tunisian Medicine on 7-Ketocholesterol and 24S-Hydroxycholesterol-Induced Toxicity on 158N Murine Oligodendrocytes. Antioxidants. 2018. vol. 7(7), 95. pp. 2–24.

20 Le Q., Lay H., Wu M. et al. Phytoconstituents and pharmacological activities of Silybum marianum (Milk Thistle). American Journal of Essential Oils and Natural Products. 2018. vol. 6 (4). pp. 41–47.

Сведения об авторах

Наталья Л. Клейменова к.т.н., доцент, кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, klesha78@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-1462-4055

Information about authors

Natalya L. Kleymenova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, quality management and technology of aquatic bioresources department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, klesha78@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-1462-4055

Вклад авторов

Автор принимал участие в написании рукописи и несет ответственность за плагиат.

Contribution

Author took part in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 12/10/2020	**После редакции** 15/11/2020	**Принята в печать** 02/12/2020
Received 12/10/2020	**Accepted in revised** 15/11/2020	**Accepted** 02/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-107-112 Оригинальная статья/Research article
УДК 551.48 : 591.146 : 612.017.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Оценка кинетических параметров протеолиза сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки

Елена И. Мельникова [1] melnikova@molvest.ru 0000-0002-3474-2534
Екатерина В. Богданова [1] ek-v-b@yandex.ru 0000-0001-5053-2273

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Цель работы – обоснование выбора ферментных препаратов Promod 523MDP, Promod 439L, Flavorpro 766MDP, Flavorpro 750MDP (производитель – Biocatalysts Limited, Великобритания) и определение эффективного времени гидролиза сывороточных белков в ультрафильтрационном концентрате (УФ-концентрате) подсырной сыворотки для снижения их аллергенности на основании анализа кинетических констант реакции протеолиза. Экспериментальные исследования проводили с образцами УФ-концентрата подсырной сыворотки с массовой долей общего белка не менее 3,0%, полученными на промышленной ультрафильтрационной установке MMS Swissflow UF с керамическими мембранами в условиях ПАО МК «Воронежский». Предварительно их подвергали ферментативному гидролизу в течение 8 ч при постоянной температуре, исходя из данных по дозировке, оптимума pH и температуры используемых ферментов, рекомендованных производителем. Для оценки эффективности действия применяемых ферментных препаратов использовали константу «специфичности» V_{max}/K_m, характеризующую константы всех стадий реакции гидролиза. Сделан вывод о том, что изученные ферментные препараты с достаточной эффективностью могут быть использованы для гидролиза сывороточных белков УФ-концентрата подсырной сыворотки. Наиболее высокой скоростью протеолиза характеризуется смесь Promod 439L и Flavorpro 766MDP в соотношении 1,5 и 3,0% соответственно от общего содержания белка в субстрате. По результатам микроскопирования доказано увеличение растворимости азотсодержащих компонентов после гидролиза вследствие уменьшения на поверхности пептидов гидрофобных участков. Полученный гидролизат может быть реализован в технологии широкого ассортимента молочных и кисломолочных продуктов для снижения их остаточной антигенности путем частичной замены в рецептуре обезжиренного молока.

Ключевые слова: протеолиз, скорость гидролиза, константа специфичности, снижение аллергенности, сывороточные белки

Estimation of the kinetic parameters of whey proteins proteolysis in the UF-concentrate of cheese whey

Elena I. Melnikova [1] melnikova@molvest.ru 0000-0002-3474-2534
Ekaterina V. Bogdanova [1] ek-v-b@yandex.ru 0000-0001-5053-2273

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The purpose of the research is to substantiate the choice of enzyme preparations Promod 523MDP, Promod 439L, Flavorpro 766MDP, and Flavorpro 750MDP (Biocatalysts Limited, UK) and to determine the effective time of whey proteins hydrolysis in an ultrafiltration concentrate (UF-concentrate) of cheese whey for reducing their allergenicity based on the analysis of kinetic constants of the proteolysis reaction. Experimental studies were carried out with samples of cheese whey UF-concentrate with a total protein mass fraction at least 3.0% obtained with the use of industrial ultrafiltration unit MMS Swissflow UF with ceramic membranes under the conditions of the PSC Dairy Plant “Voronezhskii”. They were preliminarily subjected to enzymatic hydrolysis for 8 hours at a constant temperature, based on the dosage data, the optimum pH and the temperature of the used enzymes, recommended by the manufacturer. The specificity constant V_{max}/K_m was used to estimate the effectiveness of the enzyme preparations, which characterizes the constants of all stages of the hydrolysis reaction. The highest proteolysis rate has a mixture of Promod 439L and Flavorpro 766MDP in the ratio of 1.5 and 3.0%, respectively, of the total protein content in the substrate. Microscopy results showed an increasing in the solubility of nitrogen-containing components after hydrolysis due to a decreasing in hydrophobic areas on the surface of peptides. The resulting hydrolysate can be applied in the technology of a wide range of dairy products to reduce their residual antigenicity by partially replacing skim milk in the formulation.

Keywords: proteolysis, hydrolysis rate, specificity constant, decreased allergenicity, whey proteins

Введение

Белки имеют важное значение в пищевом рационе человека, поэтому их получают из различных сырьевых источников и применяют при производстве продуктов питания. Однако ассортиментные группы пищевых продуктов для обогащения зачастую ограничены свойствами, которыми характеризуются белки. Их направленное изменение возможно посредством различных способов, одним из которых является ферментативный гидролиз. Этот способ широко используется в пищевой промышленности, особенно при получении низкоаллергенных заменителей грудного молока и хорошо растворимых пептидных фракций для обогащения различных пищевых продуктов [1, 2, 3].

Для цитирования
Мельникова Е.И., Богданова Е.В. Оценка кинетических параметров протеолиза сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 107–112. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-107-112

For citation
Melnikova E.I., Bogdanova E.V. Estimation of the kinetic parameters of whey proteins proteolysis in the UF-concentrate of cheese whey. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 107–112. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-107-112

© 2021, Мельникова Е.И. и др. / Melnikova E.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Микробиологические протеазы охватывают широкий спектр ферментов, воздействующих на пептидные связи в молекулах белков и пептидов [4]. Некоторые из них способны разрывать только специфические связи между определенными α-аминокислотами на N- или С-терминальных участках или внутри пептидных цепей. При этом важное значение для проведения направленного протеолиза представляет совместное использование эндо- и экзопептидаз. Первые участвуют в расщеплении белков на олигопептиды, вторые, проявляя свойства амино- или дипептидаз, разрушают образующиеся молекулы до свободных α-аминокислот.

Важным сырьевым источником полноценных белков животного происхождения является подсырная сыворотка, объемы получения которой на молочных предприятиях значительно возросли за последние несколько лет [5]. Молекулы сывороточных белков содержат ряд последовательностей аминокислот, близких к составу белков мышечной ткани человека. Также они превосходят все известные белки животного и растительного происхождения по количеству в молекулах аминокислот с разветвленной цепью (лейцина и изолейцина, валина) и общему количеству незаменимых аминокислот (метионина, триптофана, лизина, треонина). Фактором, ограничивающим применение сывороточных белков в пищевых технологиях, является их аллергенность [6, 7]. Значительной аллергенностью среди всех сывороточных белков характеризуется β-лактоглобулин.

В этой связи проведены исследования по снижению антигенности сывороточных белков подсырной сыворотки в результате ферментативного гидролиза с применением различных высокоспецифичных протеаз: Promod 523MDP, Promod 439L, Flavorpro766MDP и Flavorpro 750MDP (производитель – Biocatalysts Limited, Великобритания). Promod 523MDP – нейтральная протеаза, которую используют для эффективного гидролиза β-лактоглобулина. Promod 439L – протеаза, субстратом для которой является как β-лактоглобулин, так и α-лактоальбумин. Flavorpro766 MDP – ферментный препарат, который может проявлять свойства как экзо-, так и эндопептидазы, отщепляя аминокислоты с высокой гидрофобностью и снижая таким образом горечь образующихся пептидов. Flavorpro 750MDP – протеаза, применяемая для контроля длины образующихся при гидролизе белков пептидов и снижения их горечи.

Цель работы – обоснование выбора ферментных препаратов и определение эффективного времени гидролиза сывороточных белков в ультрафильтрационном концентрате (УФ-концентрате) подсырной сыворотки для снижения их аллергенности на основании анализа кинетических констант реакции протеолиза.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводили с образцами УФ-концентрата подсырной сыворотки с массовой долей общего белка не менее 3,0%, полученными на промышленной ультрафильтрационной установке MMS Swissflow UF с керамическими мембранами в условиях ПАО МК «Воронежский» [8]. Предварительно их подвергали ферментативному гидролизу в течение 8 ч при постоянной температуре в условиях кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО ВГУИТ, исходя из данных по дозировке, оптимума pH и температуры используемых ферментов, рекомендованных производителем. Поскольку активная кислотность исследуемой смеси изменялась в связи с высвобождением амино- и карбоксильных групп, протеолиз проводили в буферной системе, уровень pH поддерживали внесением растворов кислоты или щелочи. С целью инактивации ферментов по окончании гидролиза образцы подвергали тепловой обработке при t = (80 ± 2) °С с выдержкой не менее τ = 5 мин.

Для изучения основных кинетических характеристик протеолиза сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки была применена модель А.И. Костнера, С.В. Богаткова и А.Д. Неклюдова [9]. Кинетические константы реакции гидролиза рассчитывали по уравнениям [10, 11, 12]:

$$V_t = \frac{P}{t} = V_{\max} \cdot e^{-Kt}, \quad (1)$$

$$\ln V = \ln(\frac{P}{t}) = \ln V_{\max} - K_i \cdot t, \quad (2)$$

$$K_м = \frac{V_{\max}}{K_i}, \quad (3)$$

где P – концентрация в 1 л реакционной смеси расщепленных пептидных связей к моменту времени t, выраженная в граммах условного азота свободных аминогрупп (г/л); V_{max} – максимальная скорость гидролиза, моль/л·с; K_i – константа специфичности, $с^{-1}$/моль; $K_м$ – константа Михаэлиса, моль/л.

Скорость ферментативной реакции находили с помощью графоаналитического метода с применением линейного преобразования уравнения Михаэлиса–Ментен в зависимость Эди–Скетчарда [13]. Течение реакции контролировали по изменению концентрации небелкового азота в исследуемых образцах методом Къельдаля в соответствии с ГОСТ Р 55246–2012. Ввиду присутствия нескольких потенциальных субстратов в реакционной смеси (β-лактоглобулин, α-лактоальбумин, иммуноглобулины) каталитическую эффективность исследуемых ферментов оценивали по константе специфичности V_{max}/K_m. Ее максимальное значение определяется частотой столкновений субстрата и фермента,

приводящих к образованию фермент-субстратного комплекса, что, в свою очередь, прямо пропорционально скорости диффузии реагирующих веществ в растворе. Эта величина важна для анализа особенностей образования фермент-субстратного комплекса при наличии избытка активных центров связывания субстрата, что позволяет непосредственно оценить эффективность работы фермента при взаимодействии с различными субстратами.

Микроскопические исследования образцов проводили с препаратом «раздавленная капля» с применением микроскопа «Альтами Био 1», фотонасадка Canon) при увеличении в 600/0,85 раз.

В ходе выполнения эксперимента при определении каждого показателя проведены 5 – 10 опытов в трехкратной последовательности с последующей обработкой полученных результатов методами математической статистики с использованием пакета прикладных программ «MathCad 16.0».

Результаты и обсуждение

В процессе ферментативного гидролиза происходило накопление пептидов и свободных аминокислот (таблица 1). При этом наиболее полно гидролиз протекал при совместном использовании эндопептидазы Promod 439L и экзопептидаз Flavorpro 766MDP и Flavorpro 750MDP.

Полученные результаты, выраженные как функция скоростей гидролиза во времени [$P/t = f(t)$], представляют собой гиперболические кривые. Проведена их линеаризация, позволившая преобразовать их в прямые псевдопервого порядка (рисунок 1). На них условно можно выделить 2 стадии процесса: «быструю» (первые 3 ч) и «медленную» (3–8 ч), в течение которых происходит накопление приблизительно равных количеств небелкового азота. Снижение скорости реакции на второй стадии протеолиза обусловлено насыщением системы продуктами реакции и достижением стационарной фазы. На основании данных рисунка 1 рассчитаны максимальные скорости реакции и эффективное время ферментативного гидролиза: точки пересечения линейных отрезков при экстраполяции с осью ординат соответствуют максимальным скоростям гидролиза (V_{max}), а с осью абсцисс – эффективному времени гидролиза [12].

Таблица 1.

Изменение содержания небелкового азота в образцах в процессе протеолиза

Table 1.

Change in non-protein nitrogen content in samples during proteolysis

Продолжительность гидролиза, мин Duration of hydrolysis, min	Содержание небелкового азота в пробе, полученной с применением ферментных препаратов, % Non-protein nitrogen content in a sample obtained using enzyme preparations, %							
	Promod 523MDP	Promod 439L	Flavorpro 766MDP	Flavorpro 750MDP	Promod 523MDP + Flavorpro 750MDP	Promod 439L + Flavorpro 766MDP	Promod 523MDP + Flavorpro 766MDP	Promod 439L + Flavorpro 750MDP
0	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
30	0,098	0,101	0,097	0,095	0,103	0,108	0,105	0,105
60	0,107	0,112	0,103	0,099	0,115	0,125	0,118	0,122
90	0,125	0,130	0,113	0,107	0,129	0,147	0,133	0,144
120	0,139	0,148	0,126	0,117	0,150	0,164	0,156	0,159
150	0,161	0,175	0,141	0,129	0,176	0,205	0,181	0,192
180	0,183	0,196	0,158	0,142	0,202	0,251	0,213	0,235
240	0,195	0,208	0,175	0,158	0,233	0,288	0,238	0,272
300	0,203	0,217	0,185	0,166	0,249	0,311	0,252	0,287
360	0,210	0,224	0,191	0,175	0,262	0,321	0,275	0,297
420	0,212	0,228	0,193	0,177	0,266	0,326	0,278	0,301
480	0,215	0,231	0,194	0,178	0,268	0,329	0,280	0,303

Для оценки эффективности действия применяемых ферментных препаратов использовали константу специфичности V_{max}/K_m, характеризующую константы всех стадий реакции гидролиза. Анализ средних численных значений кинетических параметров реакции протеолиза (таблица 2) позволяет прийти к заключению, что изученные ферментные препараты с достаточной эффективностью могут быть использованы для гидролиза сывороточных белков УФ-концентрата подсырной сыворотки. При этом высокая скорость протеолиза, вероятно, обусловлена низкой энергией активации. В этой связи полученные гидролизаты могут характеризоваться высоким содержанием коротокоцепочечных пептидов с низкой гидрофобностью, обусловливающей горький вкус конечного продукта [14].

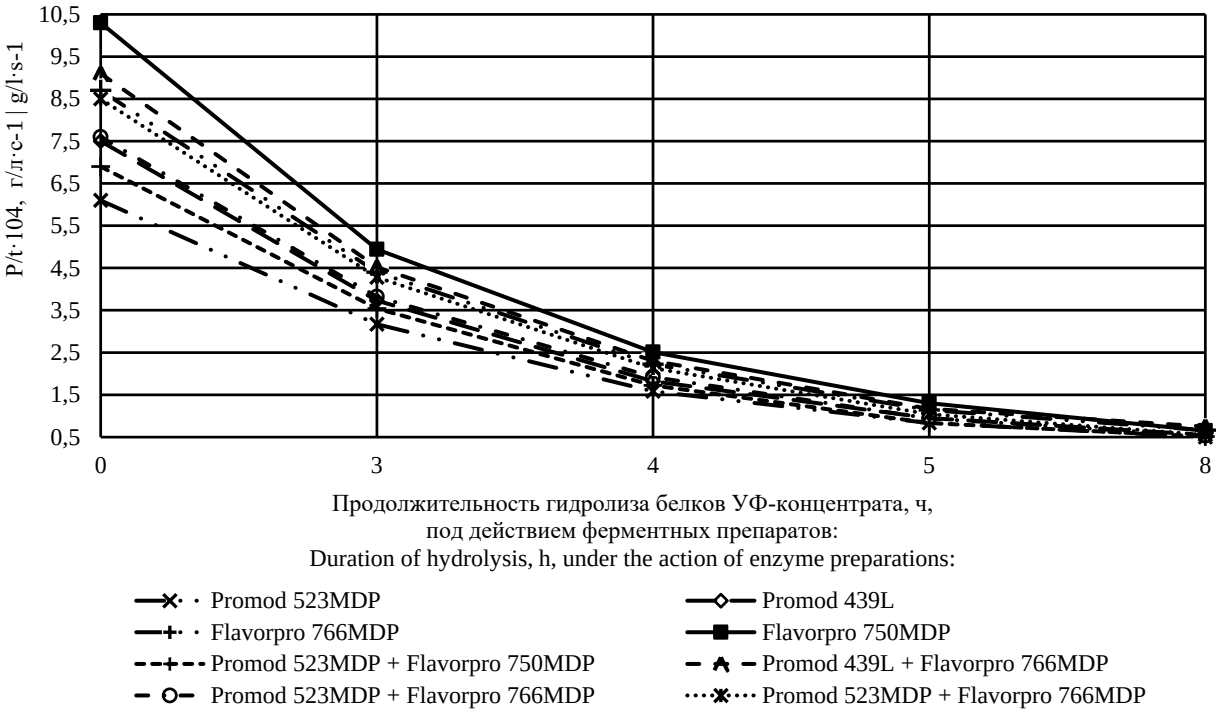


Рисунок 1. Изменение скорости ферментативной реакции в процессе гидролиза

Figure 1. Change in the rate of enzymatic reaction during hydrolysis

Таблица 2.

Кинетические параметры реакции протеолиза различными препаратами

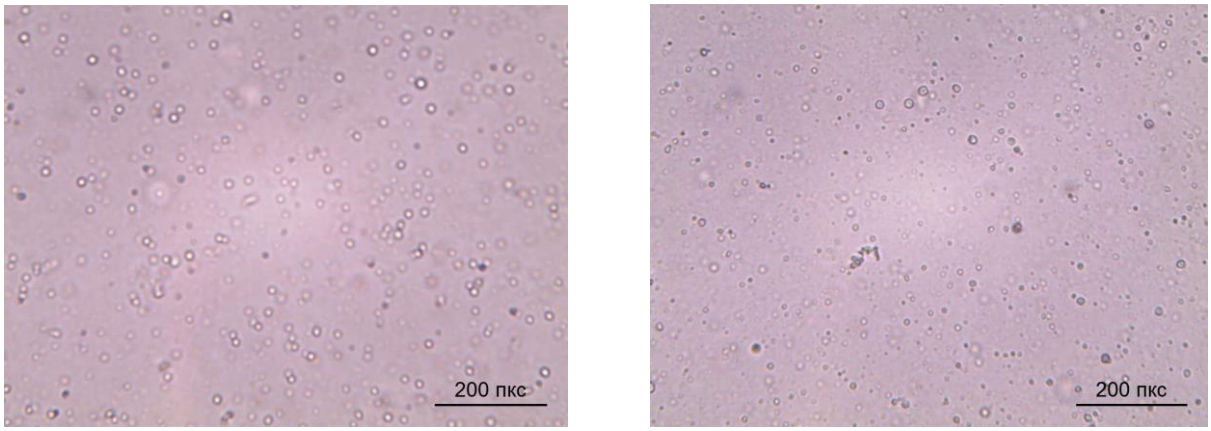
Table 2.

Kinetic parameters of the proteolysis reaction by various enzymes

Ферментный препарат Enzyme	Максимальная скорость реакции Maximum reaction rate $V_{max} \cdot 10^{-4}$, $g \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$	Константа «специфичности» Specificity constant V_{max}/K_m, s^{-1}/mmol
Promod 523MDP	6,1 ± 0,4	2011
Promod 439L	7,5 ± 0,3	3785
Flavorpro 766MDP	8,7 ± 0,2	1438
Flavorpro 750MDP	10,3 ±0,2	2910
Promod 523MDP + Flavorpro 750MDP	6,9 ± 0,3	2561
Promod 439L + Flavorpro 766MDP	9,1 ± 0,2	4237
Promod 523MDP + Flavorpro 766MDP	7,6 ± 0,3	1824
Promod 439L + Flavorpro 750MDP	8,5 ± 0,2	3973

В процессе гидролиза ферментными препаратами с максимальной скоростью гидролиза возможно также образование значительного количества свободных аминокислот, которые помимо отрицательного влияния на органолептические свойства могут приводить к увеличению осмотичности гидролизатов и снижению их биологической ценности, поскольку скорость всасывания свободных аминокислот в тонком кишечнике человека существенно ниже по сравнению с олигопептидами [15]. Поэтому на основании проведенных исследований сделан вывод о целесообразности применения ферментных препаратов Promod 439L и Flavorpro 766MDP для эффективного гидролиза сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки в количестве 1,5 и 3,0% соответственно от общего содержания белка в субстрате.

Поскольку полученный гидролизат планируется применять в технологии молочных продуктов для частичной замены обезжиренного молока в нормализованной смеси и снижения таким образом их аллергенности, важной его характеристикой является растворимость азотсодержащих компонентов. Этот показатель значительно увеличивается с повышением степени гидролиза, что обусловлено изменением заряда белков и пептидов (рисунок 2).



(a) (b)

Рисунок 2. Микроструктура изученных образцов (увеличение 600/0,85): а) УФ-концентрат подсырной сыворотки; б) гидролизат сывороточных белков, полученный с применением ферментных препаратов Flavorpro 766MDP и Promod 439L

Figure 2. Microstructure of the studied samples (magnification 600/0.85): a) UF-concentrate of cheese whey; b) hydrolysate of whey proteins obtained with the use of enzyme preparations Flavorpro 766MDP and Promod 439L

При снижении на поверхности пептидов гидрофобных участков общая растворимость азотсодержащих компонентов увеличивается.

Заключение

Полученный гидролизат может быть реализован в технологии широкого ассортимента молочных и кисломолочных продуктов для снижения их остаточной антигенности путем частичной замены в рецептуре обезжиренного молока.

Благодарности

Работа осуществлялась в рамках гранта Президента РФ на 2020–2021 гг. для молодых ученых – кандидатов наук, соглашение № 075-15-2020-322 (МК-1267.2020.11).

Литература

1 Contesini F.J., de Melo R.R., Sato H.H. An overview of *Bacillus* proteases: from production to application // Critical Reviews in Biotechnology. 2018. V. 38. № 3. P. 321–334. doi:10.1080/07388551.2017.1354354.

2 Kostenko K., Bratsikhin A., Borisenko A., Salmanova D. et al. Computer modeling of whey protein β-lactoglobulin behavior in the activated liquid systems // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2017. V. 20. P. 70–74.

3 Vorob'ev M.M. Proteolysis of β-lactoglobulin by trypsin: simulation by two-step model and experimental verification by intrinsic tryptophan // Fluorescence Symmetry. 2019. V. 11. P. 153. doi:10.3390/sym11020153.

4 Толкачева А.А., Черенков Д.А., Корнеева О.С., Пономарев П.Г. Ферменты промышленного назначения – обзор рынка ферментных препаратов и перспективы его развития // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 4 (74). С. 197–203. doi: 10.20914/2310–1202–2017–4–197–203.

5 Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С. и др. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 2. С. 5–20. doi: 10.24411/0042–8833–2020–10012.

6 Vorob'ev M.M., Raob N.M., Kochetkova K.A. Kinetic modeling of demasking and hydrolysis of peptide bonds during proteolysis of β-lactoglobulin by trypsin // Doklady Akademii Nauk. 2016. V. 471. № 4. P. 487–491.

7 Пономарева Н.В., Мельникова Е.И., Богданова Е.В. Биоконверсия молочных белков для снижения остаточной антигенности // Биотехнология. 2015. Т. 31. № 1. С. 70–74.

8 Мельникова Е.И., Пономарева Н.В. Состав и свойства гидролизата β-лактоглобулина со сниженной остаточной антигенностью // Молочная промышленность. 2015. № 8. С. 46–47.

9 Souza P.M., Aliakbarian B., Ferreira Filho E.X., Magalhães P.O. et al. Kinetic and thermodynamic studies of a novel acid protease from *Aspergillus foetidus* // International Journal of Biological Macromolecules. 2015. V. 81. № 11. P. 17–21.

10 Choi B., Rempala G.A., Kim J.K. Beyond the Michaelis-Menten equation: accurate and efcient estimation of enzyme kinetic parameters // Scientific reports. 2017. V. 17018. doi:10.1038/s41598–017–17072-z.

11 Schulte P.M. The effects of temperature on aerobic metabolism: towards a mechanistic understanding of the responses of ectotherms to a changing environment // Journal of Experimental Biology. 2015. V. 218. P. 1856–1866. doi: 10.1242/jeb.118851.

12 Виннов А., Баль-Прилипко Л. Выбор ферментов для гидролиза промышленных белковых субстратов // Продовольственная индустрия АПК. 2013. № 3 (23). С. 9–13.

13 Zainol N., Ismail S.N. Evaluation of enzyme kinetic parameters to produce methanol using Michaelis-Menten equation // Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis. 2019. V. 14. № 2. P. 436–442. doi: 10.9767/bcrec.14.2.3317.436–442.

14 Acquah C., Stefano E.D., Udenigwe C.C. Role of hydrophobicity in food peptide functionality and bioactivity // Journal of Food Bioactives. 2018. V. 4. P. 88–98. doi: 10.31665/JFB.2018.4164.

15 MacDonald A., Singh R.H., Rocha J.C., van Spronsen F.J. Optimising amino acid absorption: essential to improve nitrogen balance and metabolic control in phenylketonuria // Nutrition Research Reviews. 2019. V. 32 (1). P. 70–78. doi: 10.1017/S0954422418000173.

References

1 Contesini F.J., de Melo R.R., Sato H.H. An overview of *Bacillus* proteases: from production to application. Critical Reviews in Biotechnology. 2018. vol. 38. no. 3. pp. 321–334. doi:10.1080/07388551.2017.1354354.

2 Kostenko K., Bratsikhin A., Borisenko A., Salmanova D. et al. Computer modeling of whey protein β-lactoglobulin behavior in the activated liquid systems. Journal of Hygienic Engineering and Design. 2017. vol. 20. pp. 70–74.

3 Vorob'ev M.M. Proteolysis of β-lactoglobulin by trypsin: simulation by two-step model and experimental verification by intrinsic tryptophan. Fluorescence Symmetry. 2019. vol. 11. pp. 153. doi:10.3390/sym11020153.

4 Tolkacheva A.A., Cherenkov D.A., Korneeva O.S., Ponomarev P.G. Industrial enzymes – overview of the market for enzyme preparations and prospects for its development. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 4 (74). pp. 197–203. doi: 10.20914/2310–1202–2017–4–197–203. (in Russian).

5 Ryabtseva S.A., Khramtsov A.G., Budkevich R.O., Anisimov G.S. et. al. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. Voprosy Pitaniya. 2020. vol. 89. no. 2. pp. 5–20. doi: 10.24411/0042–8833–2020–10012. (in Russian).

6 Vorob'ev M.M., Raob N.M., Kochetkova K.A. Kinetic modeling of demasking and hydrolysis of peptide bonds during proteolysis of β-lactoglobulin by trypsin. Doklady Akademii Nauk. 2016. vol. 471. no. 4. pp. 487–491.

7 Ponomareva N.V., Mel'nikova E.I., Bogdanova E.V. Bioconversion of milk proteins in order to reduce residual antigenicity. Biotechnology. 2015. vol. 31. no. 1. pp. 70–74.

8 Ponomareva N.V. Melnikova E.I. Composition and properties of β-lactoglobulin hydrolysate with reduced residual antigenicity. Dairy Industry. 2015. no. 8. pp. 46–47. (in Russian).

9 Souza P.M., Aliakbarian B., Ferreira Filho E.X., Magalhães P.O. et al. Kinetic and thermodynamic studies of a novel acid protease from *Aspergillus foetidus*. International Journal of Biological Macromolecules. 2015. vol. 81. no. 11. pp. 17–21.

10 Choi B., Rempala G.A., Kim J.K. Beyond the Michaelis-Menten equation: accurate and efcient estimation of enzyme kinetic parameters. Scientific Reports. 2017. vol. 17018. doi:10.1038/s41598–017–17072-z.

11 Schulte P.M. The effects of temperature on aerobic metabolism: towards a mechanistic understanding of the responses of ectotherms to a changing environment. Journal of Experimental Biology. 2015. vol. 218. pp. 1856–1866. doi: 10.1242/jeb.118851.

12 Vinnov A., Bal'-Prilipko L. Selection of enzymes for hydrolysis of industrial protein substrates. Food Industry of the Agroindustrial Complex. 2013. no. 3 (23). pp. 9–13. (in Russian).

13 Zainol N., Ismail S.N. Evaluation of enzyme kinetic parameters to produce methanol using Michaelis-Menten equation. Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis. 2019. vol. 14. no. 2. pp. 436–442. doi: 10.9767/bcrec.14.2.3317.436–442.

14 Acquah C., Stefano E.D., Udenigwe C.C. Role of hydrophobicity in food peptide functionality and bioactivity. Journal of Food Bioactives. 2018. vol. 4. pp. 88–98. doi: 10.31665/JFB.2018.4164.

15 MacDonald A., Singh R.H., Rocha J.C., van Spronsen F.J. Optimising amino acid absorption: essential to improve nitrogen balance and metabolic control in phenylketonuria. Nutrition Research Reviews. 2019. vol. 32 (1). pp. 70–78. doi: 10.1017/S0954422418000173.

Сведения об авторах

Елена И. Мельникова д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, melnikova@molvest.ru
https://orcid.org/0000-0002-3474-2534

Екатерина В. Богданова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ek-v-b@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5053-2273

Information about authors

Elena I. Melnikova Dr. Sci. (Engin.), professor, animal-derived food technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, melnikova@molvest.ru
https://orcid.org/0000-0002-3474-2534

Ekaterina V. Bogdanova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, animal-derived food technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ek-v-b@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5053-2273

Вклад авторов

Елена И. Мельникова консультация в ходе исследования
Екатерина В. Богданова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Elena I. Melnikova consultation during the study
Ekaterina V. Bogdanova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/11/2020	**После редакции** 23/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020

Received 12/11/2020	**Accepted in revised** 23/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-113-121 Оригинальная статья/Research article
УДК 664 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Развитие технологии молочного шоколада с заданными свойствами

Наталия В. Линовская [1] choclab@mail.ru 0000-0002-9238-8991
Элла В. Мазукабзова [1] ryabkovaella@mail.ru 0000-0002-2884-6767

1 ВНИИ кондитерской промышленности, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия

Аннотация. Состав молочного шоколада не сбалансирован, он обладает высокой энергетической ценностью, содержит большое количество добавленного сахара, при незначительном содержании белка. В работе изучены и обоснованы критерии производства молочного шоколада с нетрадиционными белоксодержащими компонентами. Дегустационная оценка молочного шоколада с заменой части сахара на концентрат сывороточного белка, гречневую, овсяную муку и изолят горохового белка в различных сочетаниях показала выгодные отличия модельных образцов от контроля. Анализ реологических свойств модельных молочных шоколадных масс показал, что введение нетрадиционных белоксодержащих ингредиентов взамен части сахара приводит к значительному изменению характера реологического поведения продукта. Пластическая вязкость возрастает с 4,4 до 10 Па×с в зависимости от вида вводимых компонентов. С целью определения влияния способа производства на изменение пластической вязкости молочных шоколадных масс провели серию опытов. Установили, что при постоянных значениях: содержание нетрадиционного компонента (10%) в рецептуре, температура и времена обработки в конш-машине шоколадные массы отличались по своим реологическим характеристикам. Выявили, что наибольшего снижения пластической вязкости молочных шоколадных масс с нетрадиционными ингредиентами в составе можно достичь посредством их поэтапного конширования и двухстадийного введения эмульгатора – лецитина. Качество шоколадных масс также определяется их кристаллизационными свойствами. Молочные шоколадные массы с различными нетрадиционными белоксодержащими ингредиентами подвергали обработке при температуре порядка 30,0°С в лабораторной темперирующей машине с целью образования и стабилизации кристаллов жира в β-форме. Затем определяли их темперриндекс. Установили, что при соблюдении одинаковых условий темперирования темперриндекс различных молочных шоколадных масс отличался. С целью получения оптимального темперриндекса отработали режимы темперирования молочных шоколадных масс, что позволит получать продукцию со стабильной структурой и без следов «поседения» на протяжении всего срока годности.

Ключевые слова: молочный шоколад, белоксодержащее сырье, заданные свойства, технологические параметры, качество

Development of milk chocolate technology with specified properties

Nataliya V. Linovskaya [1] choclab@mail.ru 0000-0002-9238-8991
Ella V. Mazukabzova [1] ryabkovaella@mail.ru 0000-0002-2884-6767

1 All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia

Abstract. The composition of milk chocolate is unbalanced, it has high energy value, contains a lot of added sugar with low protein content. The paper studies and substantiates the criteria for the production of milk chocolate with non-traditional protein-containing components. Tasting evaluation of milk chocolate with replacement of part of sugar for whey protein concentrate, buckwheat, oat flour and pea protein isolate in various combinations showed favorable differences between the model samples and the control. The analysis of rheological properties of model milk chocolate masses has shown that the introduction of unconventional protein-containing ingredients instead of sugar leads to a significant change in the rheological behavior of the product. The plastic viscosity increases from 4.4 to 10 Pa ×s depending on the type of introduced components. In order to determine the influence of the production method on the change in the plastic viscosity of milk chocolate masses, a series of experiments were carried out. t was found that at constant values: the content of the unconventional component (10%) in the recipe, the temperature and time of processing in the conche-machine, the chocolate masses differed in their rheological characteristics. It was found out that the greatest reduction of plastic viscosity of milk chocolate masses with unconventional ingredients in the composition can be achieved by their step-by-step conching and two-stage emulsifier – lecithin injection. The quality of chocolate masses is also determined by their crystallization properties. Milk chocolate masses with various non-traditional protein-containing ingredients were processed at a temperature of about 30.0°C in a laboratory tempering machine in order to form and stabilize β-form fat crystals. Then they were determined by their temperindex. It was found that if the same conditions of tempering were observed, the temperindex of different milk chocolate masses was different. In order to obtain the optimal temperindex, we have worked out the tempering modes of milk chocolate masses, which will make it possible to obtain products with a stable structure and without traces of "graying" throughout the shelf life.

Keywords: milk chocolate, unconventional protein-containing raw materials, specified properties, technological parameters, quality

Введение

В современных условиях потребители при покупке продуктов питания обращают свое внимание на их пищевую ценность. Молочный шоколад, отличающийся привлекательными вкусовыми достоинствами, не является исключением, обладает и негативными характеристиками – высокое содержание сахара, повышенная калорийность, низкая пищевая ценность [1–3].

Современный ритм жизни провоцирует нерегулярное неполноценное питание, и восполнение белкового дефицита, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон в рационе людей является актуальным.

Для цитирования

Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В. Развитие технологии молочного шоколада с заданными свойствами // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 113–121. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-113-121

For citation

Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V. Development of milk chocolate technology with specified properties. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 113–121. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-113-121

© 2020, Линовская Н.В. и др. / Linovskaya N.V. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В этой связи представляет интерес вопрос поиска натуральных ингредиентов, способных обеспечить как улучшение качества продуктов, так и увеличение содержания ценных макро и микронутриентов [4–8]. В этом отношении молочный шоколад представляет собой широкое поле деятельности для создания новых рецептур и технологий, позволяющих корректировать пищевой профиль продукта [9–12].

Наиболее значимыми технологическими составляющими при производстве молочного шоколада с пониженным содержанием сахара являются параметры его измельчения, конширования и темперирования. Каждый из указанных параметров оказывает влияние не только на сенсорное восприятие шоколада потребителем, но и на сроки годности продукта. Так, если повышенная сахароемкость и низкая пищевая ценность корректируются с помощью замены части сахара в рецептуре на высокобелковые ингредиенты (концентрат сывороточного белка, нетрадиционное растительное сырье), то неправильные технологические режимы производства могут приводить к несоответствию шоколада стандартным критериям качества – неудовлетворительная степень измельчения, неоднородная структура, отсутствие блеска поверхности и т. п.

Таким образом, коррекция хода технологического процесса посредством варьирования его параметров с целью обеспечения комплекса определенных потребительских свойств молочного шоколада – весьма значима.

Материалы и методы

Исследования выполнены на базе ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН в отделах «Технологии кондитерских изделий» и «Современных методов оценки качества».

Объектами исследования являлись концентрат сывороточного белка, различные виды муки, изолят горохового белка, образцы молочного шоколада с нетрадиционными белоксодержащими компонентами, выработанные в лабораторных условиях.

Реологические свойства молочного шоколада изучали с помощью ротационного вискозиметра «RotoVisco1» фирмы «Haake» (Германия) по методу Кассона.

Изучение кристаллизационных свойств образцов молочного шоколада осуществляли на приборе Дженсена (Дания).

Исследование темпериндекса продукции проводили методом экзотермической калориметрии на приборе «MultiTherm» фирмы «Buhler» (Швейцария).

Результаты и обсуждение

Во всех регионах России в настоящее время в питании человека выявлен дефицит белков, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ. Несбалансированное и неполноценное питание существенно ухудшает физическое и психоэмоциональное состояние людей, снижает работоспособность и устойчивость к различным заболеваниям [1, 13]. Поэтому при разработке рецептур молочного шоколада с заданными свойствами были использованы рекомендации Института Питания РАМН:

- в составе рецептур должны быть предусмотрены белки как растительного, так и животного происхождения;
- составляющие компоненты должны максимально снизить содержание сахара в конечном продукте;
- во вносимых ингредиентах необходимо максимально возможное содержание витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон.

Включение в рецептуры молочного шоколада нетрадиционного белоксодержащего сырья – концентрат сывороточного белка (КСБ), мука гречневая (МГ), мука овсяная (МО) и изолят горохового белка (ИГБ) направлено на снижение в продукте сахароемкости, повышение биологической и пищевой ценности.

Эти ингредиенты позволяют дополнить молочный шоколад полноценными белками как растительного, так и животного происхождения, улучшить аминокислотный состав белков.

Характеристика содержания в нетрадиционных белоксодержащих компонентах белков, углеводов и пищевых волокон в сравнении с данными по молоку сухому представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Пищевая ценность сырьевых компонентов

Table 1.

Nutritional value of raw materials

Ингредиент | Ingredient	Углеводы, г/100 г. Carbohydrates, g/100 g	Белки, г/100 г. Proteins, g / 100 g	Пищевые волокна, г/100г Food fibers, g/100g	Лимитирующая аминокислота Limiting amino acid
Молоко сухое | Dry milk	38,4	26,3	0	Met+Cys
Концентрат сывороточного белка Whey protein concentrate	6,3	78,1	3,1	Val
Изолят горохового белка Pea protein isolate	3,2	81,7	11,2	Met+Cys
Мука гречневая | Buckwheat flour	60,0	12,6	10,0	Met+Cys
Мука овсяная | Oat flour	64,9	12,5	4,8	Lys

В ингредиентах животного и растительного происхождения имеет место как высокое (38,4÷64,9) г/100 г., так и низкое (3,2÷6,3) г/100 г. содержание углеводов. При этом содержание белков в концентрате сывороточного белка и изоляте горохового белка составляет 78,1 г/100 г. и 81,7 г/100 г. соответственно, что в 3–3,1 раза больше чем в сухом молоке.

В состав нетрадиционного белоксодержащего сырья входит (3,1 ÷ 11,2) г/100 г. пищевых волокон при их отсутствии в молоке сухом.

Лимитирующей аминокислотой в сухом молоке, гречневой муке и изоляте горохового белка является метионин+цистеин, в концентрате сывороточного белка – валин, а в овсяной муке – лизин.

В связи с особенностями пищевой ценности и аминокислотного состава белоксодержащих сырьевых компонентов молочного шоколада определенные перспективы имеет разработка рецептур, предусматривающих комбинирование традиционных ингредиентов с КСБ, ИГБ, МО и МГ.

Проведены исследования по определению оптимального вида нетрадиционного белоксодержащего компонента.

В лабораторных условиях осуществили выработку модельных образцов молочного шоколада по унифицированной рецептуре (контрольный образец) и с введением в рецептуру 10% нетрадиционных видов белоксодержащих компонентов в различных сочетаниях взамен 23,5% сахара (таблица 2).

Таблица 2.

Модельные рецептуры молочного шоколада

Table 2.

Model milk chocolate recipes

Ингредиент Ingredient	Расход сырья, % на единицу образца Raw material consumption, % per sample unit						
	Контроль* Control*	**1****	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Сахарная пудра | Sugar powder	42,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5
Какао тертое | Cocoa mass	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Масло какао | Cocoa butter	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9
Молоко сухое цельное | Whole milk powder	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
Молоко сухое обезжиренное Skimmed milk powder	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
Концентрат сывороточного белка | Whey protein concentrate	–	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Мука гороховая | Buckwheat flour	–	–	5,0	–	–	2,5	1,7
Мука овсяная | Oat flour	–	–	–	5,0	–	2,5	1,7
Изолят горохового белка | Pea protein isolate	–	–	–	–	5,0	–	1,6
Лецитин | Lecithin	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Итого | Total		100					

*В качестве контроля выбрана наиболее распространенная в промышленности рецептура

** Образцы с добавлением: **1** – 10% КСБ |10% WPC; **2** – 5% КСБ +5% МГ | 5% WPC +5% BF; **3** – 5% КСБ +5% МО | 5% WPC +5% OF; **4** – 5% КСБ +5% ИГБ | 5% WPC +5% PPI; **5** – 5% КСБ +2,5% МГ+2,5% МО; 5% WPC +2,5% BF+2,5% OF; 5% КСБ +1,7% МО+1,7% МГ+1,6% ИГБ; **6** – 5% WPC +1,7% OF+1,7% BF+1,6% PPI

Выработку образцов осуществляли в лабораторной шаровой мельнице, которая используется не только для измельчения, но и гомогенизации какао-продуктов и шоколада.

В процессе работы в шаровую мельницу поочередно загружали смесь из масла какао, какао тертого и лецитина, вымешивали массу в течение 5 минут, затем загружали сухие молочные продукты, концентрат сывороточного белка и нетрадиционные растительные компоненты. На последнем этапе смешивания компонентов вводили сахарную пудру. Рецептурную смесь измельчали в течение 60 минут при температуре воды в охлаждающем контуре машины 40 °С.

Полученные шоколадные полуфабрикаты подвергали процессу конширования при температуре 55 °С, темперированию при 30 °С и охлаждению при 8 °С.

Органолептическая оценка полученных образцов показала, что наилучшими органолептическими показателями обладали молочный шоколад с добавлением 10% концентрата сывороточного белка; молочный шоколад с добавлением композиции: 5% концентрата сывороточного белка, 2,5% муки гречневой и 2,5% муки овсяной, а также молочный шоколад с добавлением смеси сухих сыпучих компонентов: концентрат сывороточного белка: мука гречневая: мука овсяная: изолят горохового белка в соотношении 5:1,7:1,7:1,6% (рисунок 1).

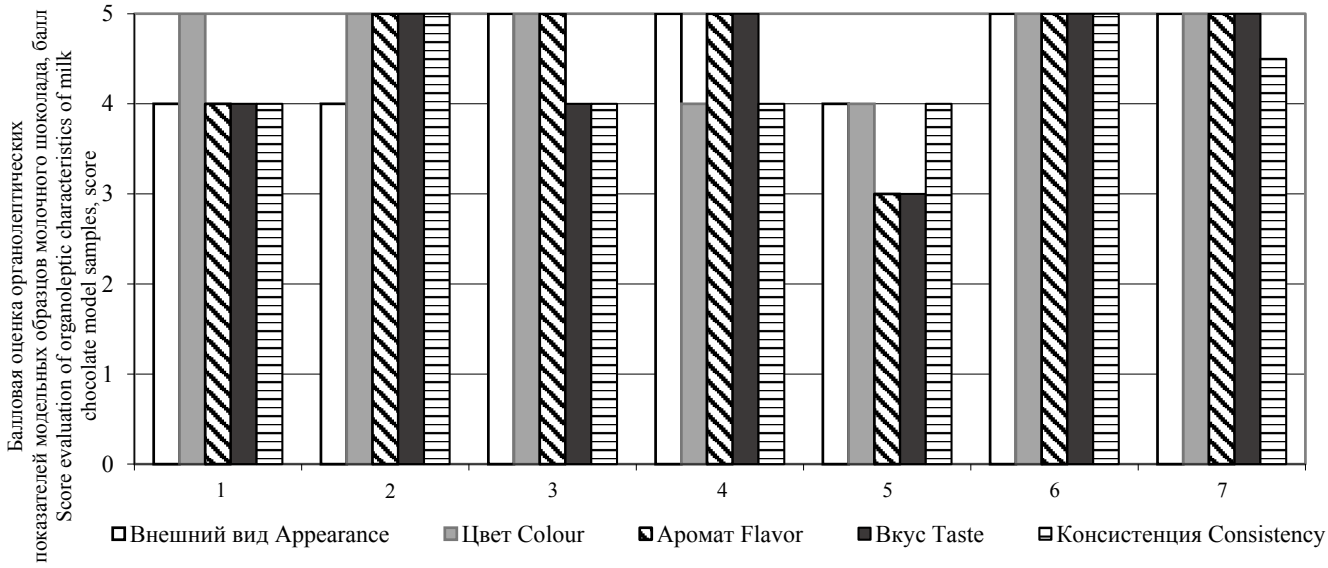


Рисунок 1. Органолептическая оценка контрольного образца и модельных образцов молочного шоколада с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья в количестве 10% к рецептуре: 1 – контроль; 2 – с добавлением 10 % КСБ; 3 – с добавлением 5 % КСБ и 5 % МГ; 4 – с добавлением 5% КСБ и 5% МО; 5 – с добавлением 5% КСБ и 5% ИГБ; 6 – с добавлением 5% КСБ, 2,5% МГ и 2,5% МО; 7 – с добавлением 5% КСБ, 1,7% МГ,1,7% МО и 1,6% ИГБ

Figure 1. Organoleptic evaluation of the control sample and model samples of milk chocolate with the addition of non-traditional protein-containing raw materials in the amount of 10% to the recipe: 1 – control; 2 – with the addition of 10% WPC; 3 – with the addition of 5% WPC and 5% BF; 4 – with the addition of 5% WPC and 5% OF; 5 – with the addition of 5% WPC and 5% PPI; 6 – with the addition of 5% WPC, 2,5% BF and 2,5% OF; 7 – with the addition of 5% WPC, 1,7% BF,1,7% OF and 1,6% PPI

Все анализируемые образцы молочного шоколада с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья, за исключением образца с добавлением 5% КСБ и 5% ИГБ, превосходили контрольный образец по ряду органолептических показателей (внешний вид, вкус, консистенция). Следует отметить, что модельные образцы выгодно отличались от контрольного образца по ощущению сладкого послевкусия в сторону его уменьшения.

Исследованы реологические свойства молочного шоколада, изготовленного с использованием нетрадиционных видов сырья (рисунок 2).

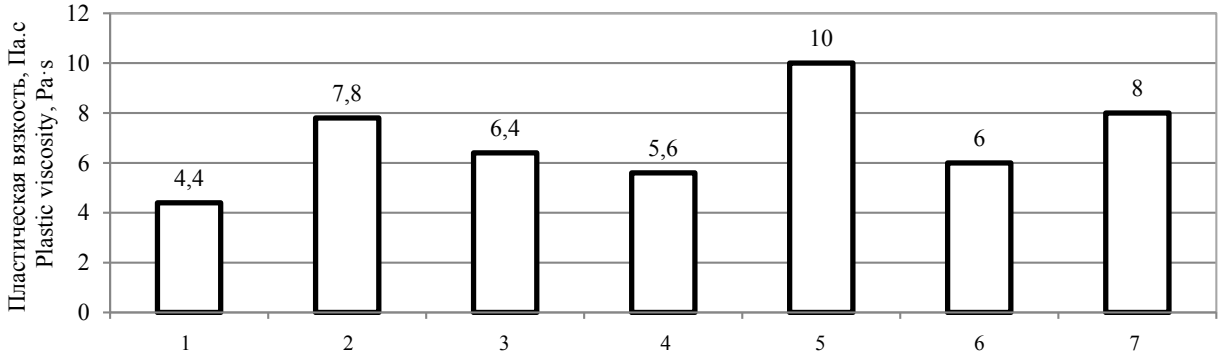


Рисунок 2. Пластическая вязкость модельных образцов молочного шоколада: 1 – контроль; 2 – 10 % КСБ; 3 – 5 % КСБ и 5 % МГ; 4 – 5% КСБ и 5% МО; 5 – 5% КСБ и 5% ИГБ; 6 – 5% КСБ, 2,5% МГ и 2,5% МО; 7 – 5% КСБ, 1,7% МГ,1,7% МО и 1,6% ИГБ

Figure 2. Plastic viscosity of milk chocolate model samples: 1 – control; 2 – 10% WPC; 3 – 5% WPC and 5% BF; 4 – 5% WPC and 5% OF; 5 – 5% WPC and 5% PPI; 6 – 5% WPC, 2,5% BF and 2,5% OF; 7 – 5% WPC, 1,7% BF,1,7% OF and 1,6% PPI

Выявлено, что пластическая вязкость всех модельных образцов молочного шоколада с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья составила от 5,6 до 10 Па·с, что превышало значение данного показателя для контрольного образца в 1,3–2,3 раза. Наименьшей пластической вязкостью среди модельных образцов отличались молочный шоколад с КСБ и овсяной мукой, а также молочный шоколад с КСБ и смесью из гречневой и овсяной муки.

Различия реологических параметров модельных образцов молочного шоколада можно объяснить отличием свойств (количество микрокапилляров, гранулометрический состав, жиропоглотительная способность и т. п.) нетрадиционных белоксодержащих компонентов, вследствие чего варьируются условия сдвига твердых частиц продукта относительно друг друга в процессе измельчения.

Принимая во внимание, что требуемое значение пластической вязкости шоколадных масс после измельчения в шариковых мельницах должно составлять не более 7 Па·с, представлялось необходимым отработать режимы их конширования с целью оптимизации реологических свойств полуфабрикатов.

С целью определения влияния способа конширования молочных шоколадных масс с нетрадиционными белоксодержащими компонентами на изменение их реологических параметров провели серию опытов в отношении полуфабрикатов, пластическая вязкость которых превышала оптимальное значение.

В первом эксперименте в лабораторную конш-машину дозировали молочную шоколадную массу с массовой долей жира (F) порядка 31% и оставшееся рецептурное количество масла какао и осуществляли конширование массы в течение 6 часов, далее вводили лецитин в соотношении с маслом какао 1:1 и продолжали процесс в течение 2-х часов (рисунок 3).

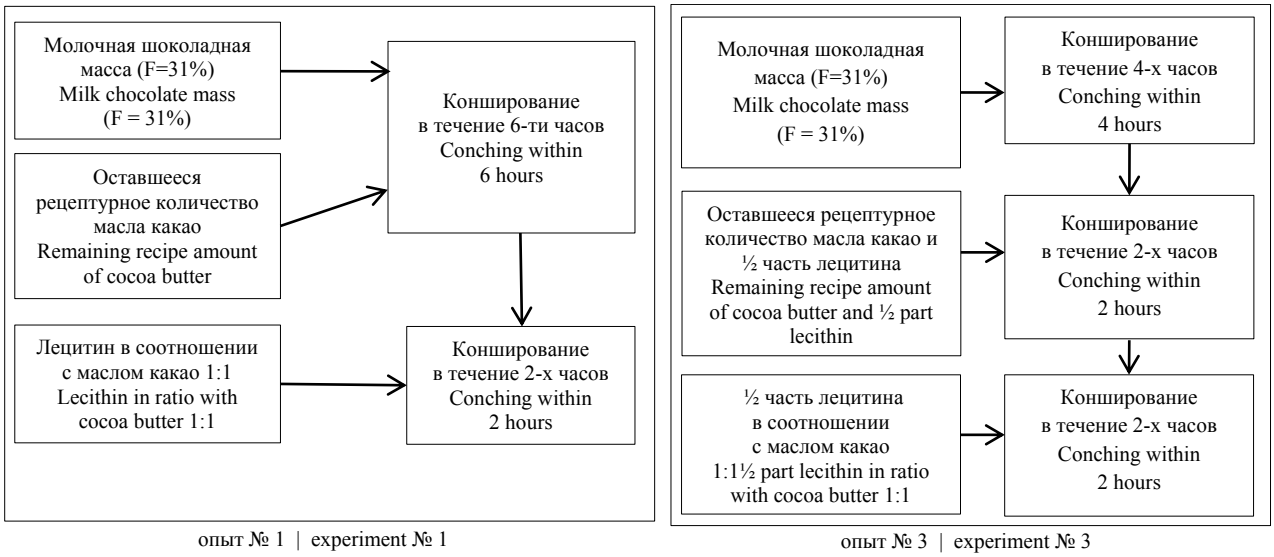


Рисунок 3. Схемы конширования молочных шоколадных масс

Figure 3. Conching schemes for milk chocolate masses

Второй эксперимент осуществляли по схеме второго опыта, изменив момент введения масла какао – его вводили после 6-ти часов конширования.

Третий эксперимент осуществляли с проведением процесса конширования в три этапа. На первом из которых осуществляли «сухое» конширование – гомогенизация молочной шоколадной массы с массовой долей жира ~31% в течение 4-х часов. На втором этапе вводили оставшееся рецептурное количество масла какао и ½ часть рецептурного количества лецитина и гомогенизировали массу в течение 2-х часов, после чего вносили ½ часть лецитина и продолжали процесс в течение 2-х часов.

При этом во всей серии опытов температура воды в рубашке конш–машины составляла 55 °С, а продолжительность конширования –8 часов.

После конширования шоколадных масс при различных условиях введения оставшихся рецептурных компонентов определяли их пластическую вязкость.

Установили, что при соблюдении единых технологических составляющих шоколадные массы отличались по своим реологическим характеристикам (рисунок 4).

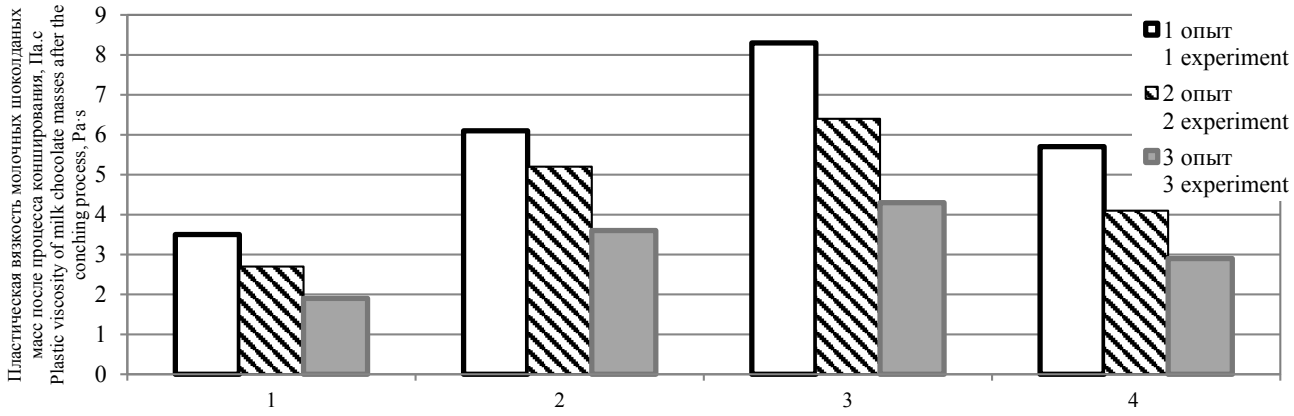


Рисунок 4. Пластическая вязкость образцов молочного шоколада в зависимости от № эксперимента: 1 – контроль; 2 – 10 % КСБ; 3 – 5% КСБ и 5% ИГБ; 4 – 5% КСБ, 1,7% МГ,1,7% МО и 1,6% ИГБ

Figure 4. Plastic viscosity of milk chocolate samples depending on the experiment number: 1 – control; 2 – 10% WPC; 3 – 5% WPC and 5% PPI; 4 – 5% WPC, 1,7% BF,1,7% OF and 1,6% PPI

Выявили, что наибольшего снижения пластической вязкости молочных шоколадных масс с добавлением нетрадиционного белоксодержащего сырья в процессе их производства можно достичь посредством их поэтапного конширования, включающего «сухое» конширование в течение 4-х часов, введение оставшегося рецептурного количества масла какао в середине процесса гомогенизации и двухстадийное введение оставшегося рецептурного количества лецитина (эксперимент № 3).

Кристаллизационные свойства шоколада – показатель, влияющий на технологию его производства. Исследовали температуру застывания и продолжительность кристаллизации модельных образцов молочных шоколадных масс (таблица 3).

Таблица 3.

Характеристика кристаллизации модельных образцов молочного шоколада с различными нетрадиционными белоксодержащими компонентами в составе

Table 3.

Characteristics of crystallization of model milk chocolate samples with various non-traditional protein-containing components in the composition

Образец Sample	Характеристика кристаллизации (по Дженсену), °С Crystallization characteristic (according to Jensen), °С	
	Температура застывания, °С Curing temperature, °С	Продолжительность кристаллизации, мин Duration of crystallization, min
Контроль Control	28,3	42
1	28,0	39
2	27,7	45
3	27,5	41
4	26,6	48
5	27,8	42
6	26,9	47

Известно, что оптимальные параметры кристаллизации молочных шоколадных масс по Дженсену должны составлять: температура застывания – более 27,3 °С, продолжительность кристаллизации – не более 45 мин.

Выявили, что наилучшими кристаллизационными свойствами обладают контрольный образец, молочный шоколад с заменой части сахара на 10% КСБ; молочный шоколад с заменой части сахара на 5% КСБ и 5% муки гречневой и образец с заменой части сахара на 5% КСБ, 2,5% МГ, 2,5% МО.

Качество готового молочного шоколада зависит от правильности процесса его темперирования (обработка при определенных температурах). В процессе темперирования шоколадной массы измеряется её темпериндекс ($Т_и$) – показатель, характеризующий кристаллизационные свойства продукта. Кристаллизация шоколада должна проходить с образованием достаточного количества жировых кристаллов в стабильной устойчивой полиморфной β – форме для предотвращения признаков «поседения» в процессе его хранения. При условии $Т_и$ =5 шоколадный полуфабрикат считается идеально оттемперированным, при $Т_и$ < 4,5 недотемперированным (недостаточное количество жировых кристаллов в стабильной β – форме), а при $Т_и$ > 5,5 – перетемперированным (избыточное количество жировых кристаллов в стабильной β – форме).

Выработанные модельные шоколадные массы подвергали обработке при температуре порядка 30,0 °С (исходя из практики шоколадного производства) с целью образования и стабилизации кристаллов жира в β-форме. Определяли темпериндекс по Бюлер (таблица 4).

Таблица 4.

Технологические показатели модельных образцов молочного шоколада с различными нетрадиционными белоксодержащими сырьевыми компонентами

Table 4.

Technological parameters of milk chocolate model samples with various unconventional protein-containing raw ingredients

Образец Sample	Темпериндекс (по Бюлер) Temperindex (by Buhler)	Оценка качества процесса темперирования Assessment of the quality of the tempering process
Контроль Control	5,0	Идеальное | Perfect
1	6,1	Перетемперирование Overtempering
2	4,5	Незначительное недотемперирование Slight undertempering
3	4,7	Идеальное | Perfect
4	6,7	Перетемперирование Overtempering
5	4,9	Идеальное | Perfect
6	7,0	Значительное перетемперирование Significant overtempering

Наилучший индекс темперирования отмечен для контрольного образца – 5,0; образца с 5% КСБ и 5% МГ в составе – 4,5 и молочном шоколаде с добавлением композиции из 5% КСБ, 2,5% МГ, 2,5% МО – 4,9. Индекс темперирования молочного шоколада с добавлением 5% КСБ, 5% ИГБ равный 6,7 и образца с 5% КСБ, 1,7% МО, 1,7% МГ, 1,6% ИГБ ($Т_и$ = 7,0) позволяет сделать вывод о перетемперировании образцов.

С целью получения оптимальных значений темпериндекса образцов молочного шоколада, которые отклонялись от нормы, отработали режимы их темперирования (таблица 5).

Таблица 5.

Параметры темперирования образцов молочного шоколада с нетрадиционными белоксодержащими компонентами в количестве 10% от рецептуры

Table 5.

Tempering parameters of milk chocolate samples with unconventional protein-containing components in an amount of 10% of the recipe

Образец Sample	Температура обработки, ° С /Темпериндекс Processing temperature, °C/Temperindex				
1	30,4/6,0	30,6/5,7	30,8/5,5	31,0/5,0	31,2/4,7
2	29,8/4,6	29,6/4,8	29,4/5,0	29,2/5,3	29,0/5,5
4	30,4/6,5	30,6/6,2	30,8/5,8	31,0/5,5	31,2/5,1
6	30,6/6,5	30,8/6,2	31,0/5,9	31,2/5,6	31,4/5,2

Установили, что наилучшие результаты по темпериндексу достигаются при обработке молочного шоколада с добавлением:

- 10% КСБ при (31,0÷31,2)° С;
- 5% КСБ+5% МГ – (29,2÷29,6)° С;
- 5% КСБ+5% ИГБ – (31,0÷31,2)° С;
- 5% КСБ+1,7% МО+1,7% МГ+1,6% ИГБ при 31,4° С.

Полученные данные позволяют устанавливать параметры темперирования молочных шоколадных масс с заменой части сахара в рецептуре на нетрадиционные белоксодержащие компоненты.

Заключение

Установлено, что введение нетрадиционных белоксодержащих ингредиентов животного и растительного происхождения взамен части сахара в молочный шоколад приводит к улучшению органолептических свойств и снижению сахароёмкости продукта.

При этом применение концентрата сывороточного белка, различных видов муки и изолята горохового белка в производстве молочных шоколадных масс повышает пластическую вязкость полуфабрикатов на стадии их измельчения в 1,3–2,3 раза. Следовательно, развитие технологии молочного шоколада с заменой части сахара на белоксодержащие компоненты необходимо.

Установлено, что оптимальная пластическая вязкость молочного шоколада с заданными свойствами в процессе производства достигается посредством его поэтапного конширования и двухстадийного введения лецитина.

Так как с замещением части сахара в рецептуре молочного шоколада на компоненты с другими физико-химическими свойствами изменяются его кристаллизационные параметры (темпериндекс), требуется оптимизация режимов темперирования продукта для обеспечения стабильных структурных свойств изделия в процессе формования, охлаждения и хранения.

Предложенные температуры обработки молочных шоколадных масс (с нетрадиционными белоксодержащими компонентами в составе) в темперирующих машинах позволят получить высокостабильный кристаллический продукт с требуемой текстурой и без признаков жирового «поседения» на протяжении всего срока годности.

Литература

1 Jimoh M.O., Afolayan A.J., Lewu F.B. Suitability of Amaranthus species for alleviating human dietary deficiencies // South African Journal of Botany. 2018. V. 115. P. 65–73. doi: 10.1016/ j.sajb.2018.01.004.

2 Mohos F. Confectionery and chocolate engineering. John Wiley & Sons, 2016. 926 p.

3 Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В., Руденко О.С., Савенкова Т.В. Обоснование нетрадиционного белоксодержащего сырья для конструирования рецептур молочного шоколада с повышенной биологической ценностью // Вестник МГТУ. 2020. Т. 23. № 3. С. 205–213. DOI: 10.21443/1560–9278–2020–23–3–205–213.

4 Горлов И.Ф., Нелепов Ю.Н., Сложенкина М.И., Коровина Е.Ю. и др. Разработка новых функциональных продуктов на основе использования пророщенного нута // Все о мясе. 2014. № 1. С. 28–31.

5 Калинкина Н.О., Егорова Е.Ю. Обогащение сдобного печенья белком и пищевыми волокнами // Ползуновский вестник. 2019. №. 1. С. 17–22. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2019.01.003

6 Канарская З.А., Хузин Ф.К., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Тенденции развития технологии кондитерских изделий // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 195–204. doi:10.20914/2310–1202–2016–3–195–204.

7 Крылова Э.Н., Савенкова Т.В., Руденко О.С., Маврина Е.Н. Использование молочного белка в производстве желейных изделий // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 3. С. 58–64. doi: 10.21603/2074–9414–2018–3–58–64.

8 Ульянова О.А. Применение молочной сыворотки для обогащения белком мучных кондитерских изделий // Вестник современных исследований. 2018. № 12.1. С. 415–420.

9 Konar N., Toker O.S., Oba S., Sagbic O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics // Trends in Food Science & Technology. 2016. V. 49. P. 35–44.

10 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016. 582 p.

11 Beckett S.T. The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018. 284 p.

12 Hartel R.W., Jin J., Jaures E. Particulate effects on storage bloom in chocolate // Manufacturing Confectioner. 2016. V. 96. № 3. P. 59–64.

13 Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение и катализ. М.: Лаб. знаний, 2017. 694 с.

14 Coutinho N.M., Silveira M.R., Pimentel T.C., Freitas, M.Q. et al. Chocolate milk drink processed by cold plasma technology: Physical characteristics, thermal behavior and microstructure // LWT. 2019. V. 102. P. 324-329.

15 Liu B., Tu B., Zhou J., Chen F. et al. Study on the processing technology of chocolate flavored milk tea // China Dairy Industry. 2017. V. 45. № 1. P. 61-64.

References

1 Jimoh M.O., Afolayan A.J., Lewu F.B. Suitability of Amaranthus species for alleviating human dietary deficiencies. South African Journal of Botany. 2018. vol. 115. pp. 65–73. doi: 10.1016/ j.sajb.2018.01.004.

2 Mohos F. Confectionery and chocolate engineering. John Wiley & Sons, 2016. 926 p.

3 Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V., Rudenko O.S., Savenkova T.V. Justification of unconventional protein-containing raw materials for the construction of milk chocolate formulas with increased biological value. Vestnik MGTU. 2020. vol. 23. no. 3. pp. 205–213. (in Russian).

4 Gorlov I.F., Nelepov Yu. N., Slozhenkina M.I., Korovina E.Yu. et al. Development of new functional products based on the use of sprouted chickpeas. Vsyo o myase. 2014. no. 1. pp. 28–31. (in Russian).

5 Kalinkina N.O., Egorova E.Yu. Fortifying butter cookies with protein and dietary fiber. Polzunovskij vestnik. 2019. no. 1. pp. 17–22. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2019.01.003 (in Russian).

6 Kanarskaya Z.A., Huzin F.K., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Trends in the development of confectionery technology. Proceedings of VSUET. 2016. no. 3. pp. 195–204. (in Russian).

7 Krylova E.N., Savenkova T.V., Rudenko O.S., Mavrina E.N. The use of milk protein in the manufacture of jelly products. Food processing: Techniques and Technology, 2018. vol. 3. no. 48. pp. 58–64. doi: 10.21603/2074–9414–2018–3–58–64. (in Russian).

8 Ul'yanova O.A. Application of milk whey for protein enrichment of flour confectionery products. Journal of Modern Research. 2018. no. 12.1. pp. 415–420. (in Russian).

9 Konar N., Toker O.S., Oba S., Sagbic O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics. Trends in Food Science & Technology. 2016. vol. 49. pp. 35–44.

10 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016. 582 p.

11 Beckett S.T. The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018. 284 p.

12 Hartel R.W., Jin J., Jaures E. Particulate effects on storage bloom in chocolate. Manufacturing Confectioner. 2016. vol. 96. no. 3. pp. 59–64.

13 Nel'son, D., Koks, M. 2017. Leninger principles of biochemistry: in 3 vols. V. 1: Fundamentals of biochemistry, structure and catalysis. Moscow. 694 p. (in Russian).

14 Coutinho N.M., Silveira M.R., Pimentel T.C., Freitas, M.Q. et al. Chocolate milk drink processed by cold plasma technology: Physical characteristics, thermal behavior and microstructure. LWT. 2019. vol. 102. pp. 324-329.

15 Liu B., Tu B., Zhou J., Chen F. et al. Study on the processing technology of chocolate flavored milk tea. China Dairy Industry. 2017. vol. 45. no. 1. pp. 61-64

Сведения об авторах

Наталия В. Линовская к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности – филиал Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, Россия, choclab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9238-8991

Элла В. Мазукабзова научный сотрудник, лаборатория технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности – филиал Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, ryabkovaella@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2884-6767

Information about authors

Nataliya V. Linovskaya Cand. Sci. (Engin.), leading researcher professor, technology of production of chocolate and sugar confectioner laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbatov Federal of RAS, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, choclab@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9238-8991

Ella V. Mazukabzova researcher, technology of production of chocolate and sugar confectioner laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbatov Federal of RAS, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, ryabkovaella@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2884-6767

Вклад авторов

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

Authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/11/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 23/11/2020
Received 11/11/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 23/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-122-125 Краткое сообщение/Short message
УДК 579.676 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследования закономерностей ингибирования нативной микрофлоры сырья (сухофрукты) под воздействием ультрафиолетового излучения с различной интенсивностью обработки

Анастасия Ю. Колоколова [1] aykolokolova@ya.ru 0000-0002-9816-1720
Наталья В. Илюхина [1] inv63@mail.ru 0000-0003-1190-952X
Марина А. Масленникова [2] m528770o@mail.ru

1 Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Школьная 78, г. Видное, Московская обл., 142703, Россия
2 Московский Государственный университет пищевых производств Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, Россия

Аннотация. Использование физических методов обработки в частности ультрафиолетового излучения используется в пищевой промышленности с целью обеззараживания сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в следствие чего увеличивается сроки его хранения. Процесс обработки пищевой продукции ультрафиолетом быстро зарекомендовал себя. Этот способ не изменяет вкусовые качества продукта, увеличивает срок хранения и реализации, а также является нетепловым методом деактивации болезнетворных микроорганизмов. Широкое использование бактерицидного эффекта ультрафиолетовых лучей для пищевых продуктов лимитируется их малой проникающей способность, поэтому УФ-спектр может быть использован в основном для стерилизации поверхностей, при условии, что глубинные слои материала не содержат микрофлоры. Эффективность ультрафиолетового излучения зависит от следующих факторов: источник и ультрафиолетовая доза; чувствительность микроорганизмов к ультрафиолету; состав и физические свойства продукта. Объект исследования: модельные среды содержание нативную микрофлору сырья сухофруктов “Курага”. Исследования проводили с применением модельных сред, имитирующих свойства поверхности сырья, исключающие его защитные механизмы и позволяющие выявить истинную динамику ингибирования нативной микрофлоры. Нативная микрофлора сухофруктов подразумевает набор микроорганизмов. Литературные источники показали возможность присутствия на поверхности сырья таких видов микроорганизмов как *E.coli, Salmonella, Candida, Pseudomonas*, споровые формы микроорганизмов. В процессе эксперимента определено, что обработка, длительностью в 5 минут уменьшила начальную обсемененность на 2 порядка, обработка в 10 минут – на 2,6 порядка, в 15 минут – на 2,7 порядка, а в 20 минут – на 3 порядка.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, физические методы, безопасность, пищевые продукты, срок годности

The possibility of increasing the shelf life of dried apricot with application of uv radiation

Anastasia Yu. Kolokolova [1] aykolokolova@ya.ru 0000-0002-9816-1720
Natalia V. Iliukhina [1] inv63@mail.ru 0000-0003-1190-952X
Marina A. Maslennikova [2] m528770o@mail.ru

1 All-Russian research Institute of canning technology, 78 Shkolnaya str., Vidnoye, Moscow region, 142703 , Russia
2 Moscow State University of food production 11, Volokolamsk sh., Moscow, 125080, Russia

Abstract. The use of physical methods of processing, in particular ultraviolet radiation, is used in the food industry for the purpose of disinfection of raw materials, semi-finished products and finished products, which increases the storage time. The process of processing food products with ultraviolet light quickly proved itself. This method does not change the taste of the product, increases the shelf life and sales, and is a non-thermal method of deactivating pathogens. The wide use of the bactericidal effect of UV rays for food products is limited by their low penetration capacity, so the UV spectrum can be used mainly for sur-face sterilization, provided that the deep layers of the material do not contain microflora. The effectiveness of UV radiation depends on the following factors: the source and the UV dose; the sensitivity of microorganisms to UV light; the composition and physical properties of the product. Object of research: model media containing native microflora of dried fruit raw materials "dried Apri-cots". The research was carried out using model media simulating the proper-ties of the raw material surface, excluding its protective mechanisms and allow-ing to reveal the true dynamics of inhibition of native microflora. Native micro-flora of dried fruits implies a set of microorganisms. Literature sources have shown the possibility of the presence of such types of microorganisms as E. coli, Salmonella, Candida, Pseudomonas, spore forms of microorganisms on the surface of raw materials. During the experiment it was determined that the treatment duration of 5 min reduced the initial contamination of 2 order pro-cessing in 10 minutes – 2.6 the order in 15 minutes – 2.7 order and 20 minutes for 3 orders of magnitude.

Keywords: ultraviolet radiation, physical methods, safety, food, shelf life

Для цитирования
Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В., Масленникова М.А. Исследования закономерностей ингибирования нативной микрофлоры сырья (сухофрукты) под воздействием ультрафиолетового излучения с различной интенсивностью обработки // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 122–125. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-122-125

For citation
Kolokolova A.Yu., Ilyukhina N.V., Maslennikova M.A. The possibility of increasing the shelf life of dried apricot with application of uv radiation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 122–125. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-122-125

© 2020, Колоколова А.Ю. и др. / Kolokolova A.Yu. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Потенциал коммерциализации нетермических ультрафиолетовых (УФ) технологий в качестве новых методов обработки пищевых продуктов привлек внимание пищевой промышленности, стремящейся освоить новые и эффективные подходы в области обеззараживания и удовлетворить потребности потребителей в свежих продуктах. Анализ литературы показал, что в настоящее время проведено большое количество исследований по использованию ультрафиолетового излучения в индустрии продуктов питания [1].

Промышленность свежих продуктов также выиграет от ультрафиолетовой обработки и может быть успешно использована в промышленном масштабе. Установки для ультрафиолетового обеззараживания не требуют крупных капитальных вложений и имеют низкие эксплуатационные расходы в процессе работы: небольшие затраты на электроэнергию и периодическая замена ламп при необходимости. Снижение качества продуктов питания от жизнедеятельности патогенных видов микроорганизмов и порчи может быть сведено к минимуму с помощью данных методов обработки свежих продуктов питания [2].

Однако широкое использование бактерицидного эффекта ультрафиолетовых лучей для пищевых продуктов лимитируется их малой проникающей способностью, не превышающей долей миллиметра. Поэтому УФ-спектр может быть использован в основном для стерилизации поверхностей, при условии, что глубинные слои материала не содержат микрофлоры. В связи с этим продукты, обладающие гладкой поверхностью, лучше сохраняются с помощью УФ излучения. Вязкость и плотность определяют эффективность модели переноса и течения жидкости в системе, в то время как оптические свойства влияют на пропускание ультрафиолетового излучения. Состав обрабатываемого объекта также важен для эффективности ультрафиолетового излучения [3].

Эффективность ультрафиолетового излучения зависит от нескольких факторов, связанных с оборудованием, источниками, условиями эксплуатации и измерения, целевыми микроорганизмами и материалом или пищевыми продуктами, подлежащими воздействию в пищевой промышленности, которые представлены следующим образом:

1. Источник ультрафиолетового света и ультрафиолетовая доза.
2. Чувствительность микроорганизмов к ультрафиолету.
3. Состав продукта.
4. Физические свойства продукта (мутность, непрозрачность, цвет и др.).
5. Поверхностные свойства продукта (шероховатость, грязь и др.).

Чувствительность к ультрафиолетовому излучению целевого микроорганизма является важным параметром для выбора дозы ультрафиолетового излучения. Микроорганизмы имеют различную структуру в силу своих многочисленных характеристик. Необходимая энергия может варьироваться для определенного вида микроорганизмов в зависимости от штамма, питательной среды и стадии культуры. Поэтому для инактивации различных микроорганизмов необходимы разные дозы.

Как правило, в ходе обработки инактивация микроорганизмов может быть достигнута в течение нескольких секунд или минут в зависимости от непрозрачности пищевых продуктов и типа микроорганизма. В целом было установлено, что использование ультрафиолетового излучения для обработки продуктов питания не вызывает никаких побочных эффектов, особенно если оно применяется в умеренных количествах. Однако для успешного осуществления этого процесса в отношении некоторых пищевых продуктов может потребоваться модификация и оптимизация. Также особенностью обработки является то, что ультрафиолетовое излучение проникает в пищевые материалы только до нескольких миллиметров в зависимости от оптических свойств продукта. Оно может легко проникать в воду, так как она прозрачна для производимых длин волн, но оно не способно проникать через молоко и другие мутные продукты, поэтому непрозрачные продукты должны быть представлены системе в виде тонкого слоя. Цветные компоненты, растворимые соединения и взвешенные твердые частицы могут поглощать, отражать и рассеивать случайный свет, уменьшая количество фотонов, доступных для уничтожения микроорганизмов, поэтому цвет или мутность жидкости влияет на коэффициент оптического поглощения. Проникающая способность ультрафиолетового излучения уменьшается по мере увеличения коэффициента. Поэтому очень важно понимать, что увеличение глубины проникновения будет полезно дляпобработки пищевых продуктов с более высокими коэффициентами поглощения [4–6].

Чувствительность микроорганизмов к действию УФ излучения уменьшается с увеличением размеров клеток. Отсюда стойкость плесеней к действию УФ значительно больше, чем у бактерий. Не все клетки даже одной и той же культуры одинаково стойки к УФ воздействию. Таким образом ультрафиолетовое излучение одних и тех же длин волн и одинаковой интенсивности обладает селективным бактерицидным действием, т.е. доза, которая убивает один тип бактерий,

может оказывать только угнетающее действие на других. Это прежде всего связано с уникальностью структуры ДНК каждого живого организма [7]. Эффект обеззараживания от ультрафиолетового излучения обусловлен происходящими под его воздействием фотохимическими реакциями в структуре молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и рибонуклеиновой кислоты (РНК), составляющими универсальную информационную основу для размножения живых организмов. Результатом этих фотохимических реакций являются необратимые повреждения ДНК и РНК. Кроме того, действие ультрафиолетового излучения вызывает нарушения в структуре мембран и клеточных стенок микроорганизмов. Все это в конечном итоге приводит к их гибели [8–9].

Однако в процессе обработки стоит помнить о том, что при применении ультрафиолетового облучения в высоких дозах происходят явные изменения химического состава пищевых компонентов и ухудшение качества продукции. Поэтому необходимо правильно оптимизировать процесс обработки, для сохранения качества пищевых продуктов и обеспечить их безопасность [10–15].

Материалы и методы

Объект исследования: модельные среды содержание нативную микрофлору сырья сухофруктов «Курага»

Нативная микрофлора сухофруктов подразумевает набор микроорганизмов, находящихся на их поверхности сырья таких видов микроорганизмов как *E. coli, Salmonella, Candida*.

Нативную микрофлору сырья получали путем смыва с поверхности сухофруктов. Смывы культивировали при оптимальных условиях (30°С в течение 72 часов) с применением мясо-пептонного бульона. Полученную суспензию наносили на модельную среду представляющая собой мясо-пептонный агар. Образцы обрабатывали с применением ультрафиолетовой лампы (Лампа бактерицидная *Philips* TUV 30W T8 G13). Режимы обработки составляли 5–10–15–20 минут.

Результаты и обсуждение

Исследования динамик ингибирования нативной микрофлоры представлены на рисунке 1.

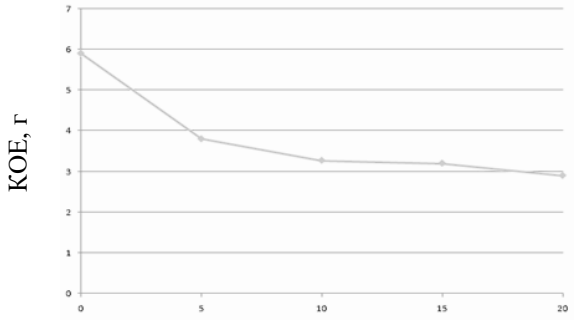


Рисунок 1. Влияние микроорганизмов на дозы ультрафиолетового излучения

Figure 1. Effect of microorganisms on UVB

Исследования показали, что обработка экспериментальных образцов в течение 5 минут позволяет снизить начальную обсемененность образцов на 2 порядка, обработка в 10 минут – на 2,6 порядка, в 15 минут – на 2,7 порядка, а в 20 минут – на 3 порядка.

Заключение

В процессе эксперимента установлены закономерности ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред зависимости от накопленной дозы УФ-излучения; определено, что наиболее оптимальным режимом является обработка УФ в течение 10 минут, более длительное время не дает большего эффекта, эффективность переходит в зону Плато.

Литература

1 Gayán E., Condón S., Álvarez I. Biological Aspects in Food Preservation by Ultraviolet Light: a Review // Food and Bioprocess Technology. 2013. V. 7(1). P. 1–10.

2 Bintsis T., Litopoulou-Tzanetaki E., Robinson R.K. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry – a critical review // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2000. V. 80(6). P. 637–645.

3 Ультрафиолетовые технологии. 2015. URL: https://www.uv-tech.ru/stat-vse/uv-stat/printsip-deystviya-ustanovok /

4 ISO 21348-2012. Process for determining solar irradiances compliance.

5 ГОСТ 28369-89. Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний.

6 Борисов В.Н., Почукаева О.В. Метод оценивания процесса импортозамещения на российском рынке инвестиционного оборудования и его статистическое обеспечение // Вестник НГУЭУ. 2019. № 3. С. 94-108.

7 Марьин В.А., Харитонов Д.В. Исследование схем последовательности фаз роста периодической культуры бифидобактерий и лактобактерий // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 4 (19). С. 24–28.

8 Band la S., Choudhary R., Watson D.W., Haddock J. UV-C treatment of soymilk in coiled tube UV reactors for inactivation of Escherichia coli W1485 and Bacillus cereus endospores // LWT-Food Science and Technology. 2012. V. 46(1). P. 71-76.

9 Choudhary R., Bandla S. Ultraviolet Pasteurization for Food Industry // International Journal of Food Science and Nutrition Engineering. 2012. V. 2(1). P. 12-14.

10 Евдокимов А.П., Подковыров И.Ю., Кузнецова Т.А. Дозы ультрафиолетового излучения для бактерицидной обработки зерна // Известия НВ АУК Волгоград. 2018. №1 (49). С. 286-289.

11 Bourdoux S., Li D., Rajkovic A., Devlieghere F. et al. Performance of drying technologies to ensure microbial safety of dried fruits and vegetables //Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. V. 15. № 6. P. 1056-1066.
12 Oszmiański J., Lachowicz S. Effect of the production of dried fruits and juice from chokeberry (Aronia melanocarpa L.) on the content and antioxidative activity of bioactive compounds // Molecules. 2016. V. 21. № 8. P. 1098.
13 Alasalvar C., Salvadó J. S., Ros E. Bioactives and health benefits of nuts and dried fruits // Food Chemistry. 2020. V. 314. P. 126192.
14 Fan X. et al. Regulation of apricot ripening and softening process during shelf life by post-storage treatments of exogenous ethylene and 1-methylcyclopropene // Scientia Horticulturae. 2018. V. 232. P. 63-70.
15 Matafonova G., Batoev V. Recent advances in application of UV light-emitting diodes for degrading organic pollutants in water through advanced oxidation processes: A review // Water research. 2018. V. 132. P. 177-189.

References

1 Gayán E., Condón S., Álvarez I. Biological Aspects in Food Preservation by Ultraviolet Light: a Review. Food and Bioprocess Technology. 2013. vol. 7(1). pp. 1–10.
2 Bintsis T., Litopoulou-Tzanetaki E., Robinson R.K. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry – a critical review. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2000. vol. 80(6). pp. 637–645.
3 Ultraviolet technology. 2015. Available at: https://www.uv-tech.ru/stat-vse/uv-stat/printsip-deystviya-ustanovok / (in Russian).
4 ISO 21348-2012. Process for determining solar irradiances compliance.
5 GOST 28369-89. Non-destructive testing. Ultraviolet irradiators. General technical requirements and test methods. (in Russian).
6 Borisov V.N., Pochukaeva O.V. Method for assessing the process of import substitution in the Russian market of investment equipment and its statistical support. Vestnik NSUEM. 2019. no. 3. pp. 94-108. (in Russian).
7 Maryin V.A., Kharitonov D.V. Investigation of the schemes of the growth phases of the periodic culture of bifidobacteria and lactobacilli. Technics and technology of food production. 2010. no. 4 (19). pp. 24-28. (in Russian).
8 Band la S., Choudhary R., Watson D.W., Haddock J. UV-C treatment of soymilk in coiled tube UV reactors for inactivation of Escherichia coli W1485 and Bacillus cereus endospores. LWT-Food Science and Technology. 2012. vol. 46(1). pp. 71-76.
9 Choudhary R., Bandla S. Ultraviolet Pasteurization for Food Industry. International Journal of Food Science and Nutrition Engineering. 2012. vol. 2(1). pp. 12-14.
10 Evdokimov A.P., Podkovyrov I.Yu., Kuznetsova T.A. Doses of ultraviolet radiation for bactericidal treatment of grain. Izvestiya NV AUK Volgograd. 2018. no. 1 (49). pp. 286-289. (in Russian).
11 Bourdoux S., Li D., Rajkovic A., Devlieghere F. et al. Performance of drying technologies to ensure microbial safety of dried fruits and vegetables. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. vol. 15. no. 6. pp. 1056-1066.
12 Oszmiański J., Lachowicz S. Effect of the production of dried fruits and juice from chokeberry (Aronia melanocarpa L.) on the content and antioxidative activity of bioactive compounds. Molecules. 2016. vol. 21. no. 8. pp. 1098.
13 Alasalvar C., Salvadó J. S., Ros E. Bioactives and health benefits of nuts and dried fruits. Food Chemistry. 2020. vol. 314. pp. 126192.
14 Fan X. et al. Regulation of apricot ripening and softening process during shelf life by post-storage treatments of exogenous ethylene and 1-methylcyclopropene. Scientia Horticulturae. 2018. vol. 232. pp. 63-70.
15 Matafonova G., Batoev V. Recent advances in application of UV light-emitting diodes for degrading organic pollutants in water through advanced oxidation processes: A review. Water research. 2018. vol. 132. pp. 177-189.

Сведения об авторах

Анастасия Ю. Колоколова к.т.н., ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования, ул. Школьная 78, г. Видное, Московская обл., 142703, Россия, aykolokolova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9816-1720

Наталья В. Илюхина д.х.н., профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования, ул. Школьная 78, г. Видное, Московская обл., 142703, Россия, inv63@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1190-952X

Марина А. Масленникова студент, кафедра пищевой безопасности, Московский Государственный университет пищевых производств, Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, Россия, m528770o@mail.ru

Information about authors

Anastasia Yu. Kolokolova Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, All-Russian research Institute of canning technology, 78 Shkolnaya str., Vidnoye, Moscow region, 142703, Russia, aykolokolova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9816-1720

Natalia V. Iliukhina Dr. Sci. (Engin.), professor, All-Russian research Institute of canning technology, 78 Shkolnaya str., Vidnoye, Moscow region, 142703, Russia, inv63@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1190-952X

Marina A. Maslennikova student, food safety department, Moscow State University of food production, 11 Volokolamsk sh., Moscow, 125080, Russia, m528770o@mail.ru

Вклад авторов

Анастасия Ю. Колоколова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Наталья В. Илюхина консультация в ходе исследования
Марина А. Масленникова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Contribution

Anastasia Yu. Kolokolova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Natalia V. Iliukhina consultation during the study
Marina A. Maslennikova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 10/11/2020	**После редакции** 26/11/2020	**Принята в печать** 02/12/2020
Received 10/11/2020	**Accepted in revised** 26/11/2020	**Accepted** 02/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-126-131 Оригинальная статья/Research article
УДК 664:637 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка технологии мясного паштета функционального назначения

Артур А. Айрапетян [1] hayrapetyan.arthur1@mail.ru 0000-0001-8053-4317
Владимир И. Манжесов [2] mavik62_62@mail.ru 0000-0002-0468-8821
Светлана Ю. Чурикова [2] sveta-ch-vz@yandex.ru 0000-0001-9210-9852

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Большинство ученых сходятся во мнении, что комбинирование сырья мясного и растительного происхождения является наиболее перспективным путем решения проблемы здорового питания. Комбинирование сырья позволяет получить разнообразные по составу высококачественные продукты, расширяет ассортимент и позволяет вводить оптимальные настраиваемые рецептуры для обеспечения наилучшей консистенции и биологической ценности готовой продукции. В статье рассматривается разработка технологии получения функционального продукта питания с применением мясного и растительного сырья. Цель исследования - разработка комбинированного продукта питания лечебно-профилактического и функционального назначения. Предложена усовершенствованная рецептура паштета из мяса кролика с добавлением растительных компонентов. По разработанной технологии была произведена выработка мясных паштетов на основе сбалансированного соотношения основных пищевых ингредиентов, обеспечивающего улучшенную переваримость, усвояемость, биологическую ценность при достижении наилучшей консистенции. В качестве мясного компонента используется мясо кролика. В качестве растительных компонентов применялась нутовая мука, лук репчатый, чеснок, кунжутное масло, морковь, поваренная соль, гвоздика, перец черный молотый, паприка, бульон и вода. Бульон используют полученный после варки кролика. Оценка качества по органолептическим и физико-химическим показателям проводилась по общепринятым методикам. Данная рецептура позволила получить сбалансированный по химическому составу пищевой продукт функциональной направленности, имеющий в своем составе растительные и животные белки, жиры, достаточное количество углеводов, витамины А, С, Е и такие биологически значимые элементы как железо, кальций, калий, натрий, магний, фосфор, марганец, цинк, йод и др., с высокими органолептическим показателями. Массовая доля белка составила не менее 16,5% , жира – 17,2%, углеводов – 1,5%. Калорийность в 100 г готового паштета составила 226 Ккал.

Ключевые слова: прогрессивные технологии, новые рецептуры, продукты питания, растительные ингредиенты, мясо, мясные продукты, снижение себестоимости

Development of functional meat paste technology

Arthur A. Hayrapetyan [1] hayrapetyan.arthur1@mail.ru 0000-0001-8053-4317
Vladimir I. Manzhesov [2] mavik62_62@mail.ru 0000-0002-0468-8821
Svetlana Yu. Churikova [2] sveta-ch-vz@yandex.ru 0000-0001-9210-9852

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia

Abstract. Most scientists agree that combining meat and vegetable raw materials is the most promising way to solve the problem of healthy eating. The combination of raw materials allows you to obtain a variety of high-quality products, expands the range and allows you to enter the optimal customized recipes to ensure the best consistency and biological value of the finished product. The article discusses the development of a technology for obtaining a functional food product using meat and vegetable raw materials. The aim of the study is to develop a combined food product for therapeutic, prophylactic and functional purposes. An improved recipe for rabbit meat paste with the addition of plant components is proposed. The developed technology was used to produce meat pastes based on a balanced ratio of the main food ingredients, providing improved digestibility, assimilability, biological value while achieving the best consistency. Rabbit meat is used as a meat component. Chickpea flour, onions, garlic, sesame oil, carrots, table salt, cloves, ground black pepper, paprika, broth and water were used as plant components. The broth obtained after boiling the rabbit is used. Quality assessment by organoleptic and physicochemical parameters was carried out according to generally accepted methods. This recipe made it possible to obtain a food product of a functional orientation, balanced in chemical composition, containing vegetable and animal proteins, fats, a sufficient amount of carbohydrates, vitamins A, C, E and such biologically significant elements as iron, calcium, potassium, sodium, magnesium, phosphorus, manganese, zinc, iodine, etc., with high organoleptic characteristics. The mass fraction of protein was at least 16.5%, fat - 17.2%, carbohydrates - 1.5%. The calorie content of 100 g of finished paste was 226 Kcal.

Keywords: progressive technologies, new recipes, food products, vegetable ingredients, meat, meat products, cost reduction

Введение

Рынок функциональных продуктов в Российской Федерации представлен, в большей своей части, импортными продуктами, что приводит к высоким ценам на данную группу товаров. С целью уменьшения цен и повышения доступности функциональных продуктов для широких слоев населения стоит важная задача – создание отечественных видов сбалансированных функциональных и лечебно-профилактических

Для цитирования
Айрапетян А.А., Манжесов В.И, Чурикова С.Ю. Разработка технологии мясного паштета функционального назначения // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 126–131. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-126-131

For citation
Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I. Churikova S.Yu. Development of functional meat paste technology. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 126–131. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-126-131

© 2021, Айрапетян А.А. и др. / Hayrapetyan A.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

продуктов питания. Продукты питания функционального и лечебно-профилактического направления должны не только обеспечивать организм в пище и энергии, но и витаминами, пищевыми волокнами и биологически значимыми веществами. Также производство данной группы продуктов позволит увеличить ассортимент выпускаемой товаров, что отразиться на экономической деятельности перерабатывающих предприятий – в увеличении чистого дохода и рентабельности.

Мясо кролика ценится высоким содержанием белка до 21%, обладает диетическими свойствами и низкой аллергизирующей активностью. Усваиваемость мяса составляет 95%, что значительно выше, чем у говядины (62%). Минералы в мясе могут достигать 1,5% массы. Витаминный состав мяса кролика также богат: А, С, Е, РР, витамины группы В (В1, В2, В3, В4, В9, В12). Железо, фолаты, медь, витамин В12, входящие в состав мяса, обеспечивают нормальное кроветворение. В мясе кролика совсем мало холестерина. Кроличий жир усваивается легче детским организмом, чем говяжий и свиной [4, 8].

Добавление в паштетную массу бульона, полученного после бланширования мяса, положительно влияет на реологические свойства готового продукта. Бульон содержит водорастворимые витамины, белки и другие вещества, увеличивающие пищевую ценность паштета.

Нутовая мука, применяемая в свойстве наполнителя в белково-жировой эмульсии, также положительно влияет на консистенцию паштета. Мука не подвергалась предварительной термической обработке при подготовке сырья, и она содержит больше белка, витаминов и минеральных веществ, чем вареные зерна нута. Также она включает в свой состав клетчатку, необходимую для нормальной работы желудочно-кишечного тракта. Растительные белки с высокой пищевой ценностью хорошо дополняют животные белки в питании человека.

Кунжутное масло вводится в полуфабрикаты как источник жирных кислот взамен животных жиров, употребление человеком которых и так происходит в избыточном количестве и приводит к росту заболеваний сердечнососудистой системы у населения. Систематическое потребление кунжутного масла оказывает положительное влияние на сердечнососудистую систему, восстанавливается тонус сосудов, увеличивает их прочность и эластичность. Продукт способствует выведению «плохого» холестерина, нормализации артериального давления. Умеренное применение в рационе маслянистой жидкости приводит к повышению количества тромбоцитов в крови.

Внесение нутовой муки и кунжутного масла в состав белково-жировой эмульсии обеспечивает повышение функционально-технологических показателей паштета: влаго- и жиросвязываюшую, жироэмульгирующую способности, стабильность эмульсий, которые достигаются в процессе тонкого измельчения и гомогенизации. Благодаря этому продукт обладает более мягкой, мажущей консистенцией и не происходит расслоения ингредиентов в ходе термической обработки, хранения и транспортировки.

Внесение в мясной паштет лука, чеснока, гвоздики дает возможность сбалансировать продукт по содержанию углеводов, что также повышает пищевую ценность паштета. Кроме того, ароматические вещества, образующиеся в результате реакции меланоидинообразования при термической обработке лука, участвуют в формировании вкуса и аромата продукта.

Паприка (перец сладкий молотый), обеспечивает улучшение органолептических показателей готового продукта в части цвета. Паприка богата такими витаминами и биологически значимыми элементами, как: витамин А и бета-каротин, витамины В1, В2, В5, В6, В9, С, Е, К, РР, калием, кальцием, магнием, фосфором, железом, марганцем, медью, селеном, цинком и др. В паприке содержится витамина С в несколько раз больше, чем в цитрусовых. Она улучшает кровообращение, возбуждает аппетит. Помимо этого паприка улучшает пищеварение и усиливает работу поджелудочной железы, помогает при ревматизме [1–3, 5, 11].

Поскольку в последние годы возрос интерес к здоровому питанию, актуальным стало устранение вредных для здоровья компонентов, таких как жир, сахар и соль. Снижение содержания жира в рационе является основной диетической целью для многих потребителей, и существуют различные аспекты, представляющие интерес для дизайна продукта и стратегии снижения содержания жира. Эти конкретные соображения, касающиеся питания, сенсорных, технологических, безопасных, оценочных, юридических и стоимостных процедур, важны для улучшения дизайна продукта.

Мясные изделия, в том числе паштет, являются высокопитательными пищевыми продуктами. Паштеты – это закусочные продукты, которые удобно употреблять в холодном виде. Паштетный фарш представляет собой однородную тонкоизмельченную массу пастообразной консистенции с ароматом пряностей.

Существует способ получения паштета из мяса птицы для диетического питания (Патент RU № 2198560, МПК A23L 1/317, A23L 1/315, A23L 1/312, дата приоритета 26.03.2001,

дата публикации 20.02.2003), предусматривающий предварительную тепловую обработку и измельчение куриных субпродуктов – печени куриной бланшированной, сердца куриного отварного, желудков куриных отварных, составление из них фарша с внесением в паштетную массу бульона куриного, жира куриного топленого и специй согласно рецептуре, проведение перемешивания компонентов фарша, наполнение оболочек, варку и охлаждение. Дополнительно в фарш вносят мясо куриное механической обвалки, морковь отварную, лук и пищевой гидролизат, полученный из голов и ног птицы, подвергнутых тепловой обработке при 110–120 °С и 105 Па в течение 2–3 ч, измельченных до размера кусочков 2–3 мм и подвергнутых обработке раствором ферментного препарата протеолитического действия коллагеназой с концентрацией 0,048–0,05 г./г белка при 37–40 °С, pH 6,8–7,0, гидромодуле 1:1 в течение 120–130 мин при определенных соотношениях компонентов.

Недостатком этого способа является использование пищевого гидролизата, способствующего увеличению себестоимости готового продукта за счет повышения энергозатрат на его получение, и ферментного препарата коллагеназы, отсутствие у паштета функциональных свойств и микро- и наноинкапсулированных экстрактов пряностей в его составе.

Существует способ производства паштета из мяса птицы с растительным порошком (Патент RU № 2661390, МПК A23L 13/50, A23L 13/60, A23L 19/10, дата приоритета 29.09.2017, дата публикации 16.07.2018), предусматривающий предварительную подготовку компонентов паштета, отваривание мяса курицы до готовности, пассерование лука репчатого в части шпика, обжаривание печени говяжьей с морковью и пассерованным луком, добавление к обжаренным овощам отваренного мяса кур, оставшегося шпика, соли поваренной пищевой, перца черного, охлаждение, измельчение всех компонентов на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 мм, добавление в паштетную массу сухого корня петрушки и растительного порошка из свеклы размером от 0,3 до 0,5 мм, проведение дополнительного измельчения на блендере, формование в виде батонов и охлаждение.

Недостатками изобретения является отсутствие термообработки после формования паштетной массы в оболочку, что снижает срок годности готового продукта, а также отсутствие у паштета функциональных свойств и микро- и наноинкапсулированных экстрактов пряностей в его составе.

Также существует способ производства паштета из мяса птицы с растительным порошком (патент РФ 2661390, кл. A23L 13/50 A23L 13/60 A23L 19/10 2018 г.), включающий подготовку и обжаривание овощей, смешивание их с измельченной печенью, к обжаренным овощам и печени, вносят мясо кур, смешивают со шпиком, солью, перцем, после смесь охлаждают и вносят растительный компонент в виде порошка из свеклы.

Недостатками данного способа является отсутствие в качестве сырьевого компонента мяса кролика и сочетание их с компонентами растительного происхождения, обладающих низкой аллергизирующей активностью и оказывающие при этом профилактическое воздействие на организм и не пригодно для детского питания.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является получение весового паштета функциональной направленности (патент РФ 2482710, кл. A23L 1/314 A23L 3/00 2013 г.) содержащий мясо кролика, в качестве липидного компонента используют жир кроличий топленый и соевое масло, в качестве дополнительных компонентов используют лук обжаренный, соль поваренную пищевую, сахар и пряности, в качестве растительных компонентов используют соево-перцовый или соево-морковный продукт.

Недостатками данного способа является отсутствие в качестве сырьевых компонентов муки нутовой, масла кунжутного и моркови, обогащающих продукт витаминами и биологически значимыми веществами, которые оказывают профилактическое воздействие на организм [6, 8, 10].

Задачей нашей работы является получение паштета функциональной направленности сбалансированного по своему химическому составу, с высокими органолептическими показателями паштета, с высокой пищевой ценностью, диетическими свойствами, расширяющего ассортимент мясной продукции.

Это достигается тем, что в качестве мясного компонента используют мясо кролика, в качестве растительных компонентов используют муку нутовую, лук репчатый, чеснок, масло кунжутное, морковь, а также, соль, гвоздику, перец черный молотый, паприку, бульон и воду. Подобранное соотношение компонентов обеспечивает сбалансированный химический состав готовых паштетов по содержанию белков, липидов и углеводов. При внесении большего количества мясоовощной композиции паштет имеет густую консистенцию, не укладывается в формы, в нем относительно низкое содержание жира. При внесении большего количества липидного компонента продукт получается жирным и

теряет свою функциональную направленность, при запекании липидный компонент вытекает и происходит жарение продукта. Внесение большего количества дополнительных компонентов отрицательно сказывается на вкусовых качествах готового паштета, продукт получается излишне соленым, с навязчивым вкусом и ароматом пряностей и в связи с этим также теряет свою функциональную направленность [9, 14, 15].

Материалы и методы

Процесс изготовления паштета начинается с подготовки сырья. Тушки кроликов размораживают до температуры в толще бедра 1–4 °С. Для удаления остатков шерсти и пуха тушки опаливают, срезают клейма, хвосты, шейные кровоподтеки, разрезают грудную клетку и удаляют остатки горла, пищевода и почки. После этого тушки моют и обваливают.

Мясо, подвергающееся бланшированию, разрезают на пластины толщиной 8–12 мм. Бланширование проводится в течение 15 минут при температуре 80–90°С. После этого, мясное сырье охлаждают до 8–10°С, измельчают на волчке с отверстиями решетки диаметром 2–3 мм, обрабатывают на куттере или куттере-мешалке. Растительные компоненты подвергаются измельчению и добавляются к фаршу, вместе с бульоном и нутовой мукой.

Перец сортируют, моют, очищают, удаляя семенное гнездо с семенами, режут на кусочки. Морковь столовую свежую, сортируют, моют, очищают от кожицы, режут на кусочки размером.

Полученную массу плотно укладывают в металлические формы, смазанные маслом, не допуская образования пустот и пор. Формы вместимостью 0,5–1,0 кг с паштетом запекают в течение 3 ч в ротационных или конвейерных печах или духовых шкафах. Запекание проходит при температуре 100 – 150 °С, температуру постепенно повышают от 100 °С в первый час запекания, до 120 °С – во второй и 150 °С – в третий. Процесс запекания считается законченным, когда температура в толще паштета достигает 75 °С. Запекание паштета до температуры выше 80 °С приводит к денатурационным изменениям химического состава и отрицательно сказывается на пищевой ценности готового продукта. Запекание до температуры ниже 75 °С не позволяет достигать микробиологической стабильности, влажность продукта остается высокой, что снижает органолептические показатели.

Готовые паштеты охлаждают до температуры 0–8 °С на воздухе, выкладывают из формы, заворачивают в пергамент, подпергамент или полиэтиленовую пленку и направляют на реализацию [12,13].

Результаты и обсуждение

По разработанной технологии была произведена экспериментальная выработка нескольких образцов, выбрана оптимальная рецептура на основе сбалансированного соотношения основных пищевых ингредиентов, обеспечивающего улучшенную переваримость и усвояемость.

В качестве мясного компонента используется мясо кролика. В качестве растительных компонентов применяется нутовая мука, лук репчатый, чеснок, кунжутное масло, морковь, а также, поваренная соль, гвоздика, перец черный молотый, паприка, бульон и вода. Бульон используют полученный после варки кролика.

Оценка качества мясного продукта проводилась по общепринятым методикам. Внешний вид готового продукта представлен на рисунке 1.

Органолептические показатели паштета функциональной направленности представлены в таблице 1. Физико-химические показатели и энергетическая ценность паштета функциональной направленности показана в таблице 2.

Таблица 1.
Органолептические показатели готового продукта

Table 1.
Organoleptic characteristics of the finished product

Показатели Indicators	Образец | Sample
Внешний вид Appearance	Густая тонкоизмельченная, пастообразная масса, однородная, без посторонних включений | Thick, finely ground, pasty mass, homogeneous, without foreign inclusions
Консистенция Consistency	Тонкоизмельченная, мажущаяся однородная, без крупинок | Finely ground, spreadable, homogeneous, without grains
Цвет | Colour	Однородный, светло-желтый Uniform, light yellow
Запах | Flavor	Умеренно выраженный, свойственный мясу, без посторонних привкусов и запахов | Moderately pronounced, typical for meat, without foreign tastes and odors
Вкус | Taste	Умеренно выраженный мясной, без горечи и посторонних привкусов Moderately pronounced meat, without bitterness and off-flavors

Таблица 2.
Физико-химические показатели готового продукта

Table 2.
Physico-chemical characteristics of the finished product

Показатели | Indicators	Образец Sample
Массовая доля, %: Mass fraction, %:	
белка | protein	16,5±0,2
жира | fat	17,2±0,2
углеводов | carbohydrates	1,5±0,2
поваренной соли | salt	2,5±0,05
Калорийность в 100 г., | Calories, ccal	226



Рисунок 1. Готовый продукт

Figure 1. The finished product

Заключение

Усовершенствованная рецептура позволила получить сбалансированный по химическому составу пищевой продукт функциональной направленности, имеющий в своем составе растительные и животные белки, жиры, достаточное количество углеводов, витамины А, С, Е и такие биологически значимые элементы как железо, кальций, калий, натрий, магний, фосфор, марганец, цинк, йод и др., с высокими органолептическим показателями (приятным внешним видом, гармоничным вкусом и т. д.).

Продукт предназначен для систематического употребления в питании всех возрастных групп здорового населения.

Литература

1 Горлов И.Ф., Мамонтов Н.И., Чеприсова Т.Б. Использование растительных добавок в производстве мясных и молочных продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. 1996. № 2. С. 34–35

2 Pogorzelska-Nowicka E. et al. Bioactive compounds in functional meat products // Molecules. 2018. V. 23. №. 2. P. 307.

3 Запорожский А.А. Научно-практические аспекты совершенствования технологии функциональных пищевых продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2007. № 3. С. 49–52.

4 Арсланова А.М., Канарейкина С.Г., Канарейкин В.И. и др. К вопросу о новом поколении продуктов с растительными компонентами // Наука. 2016. № 1. С. 14–16.

5 Pellegrini M. et al. Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) paste as partial fat replacer in the development of reduced fat cooked meat product type pâté: Effect on quality and safety // CyTA-Journal of Food. 2018. V. 16. № 1. P. 1079-1088.

6 Антипова Л.В., Салихов А.Р. Функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем при частичной замене мясного сырья препаратомламинарии // Хранение и переработк сельскохоз. сырья. 2004. № 4. С. 49–50.

7 Гаврилова Е.В., Бажина К.А. Органолептическая оценка полуфабрикатов мясных рубленых с растительными компонентами // Молодой ученый. 2013. № 11. С. 84–86.

8 Австриевских А.Н., Вековцев А.А., Позняковский В.М. Продукты здорового питания. Новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения. Саратов: Вузовское образование, 2014. 428 с.

9 Максимов И.В., Курчаева Е.Е., Манжесов В.И. Пути рационального использования растительного сырья при производстве функциональных продуктов // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 4. С. 20–22.

10 Манжесов В.И., Курчаева Е.Е. Использование нетрадиционного сырья в составе комбинированных мясных продуктов // Гуманитарная наука региону: сб. научных работ по итогам выполнения проектов региональных конкурсов РГНФ по Воронежской области. Воронеж, 2008. С. 22–26.

11 Тертычная Т.Н., Курчаева Е.Е., Максимов И.В. Современные технологии получения комбинированных продуктов питания на основе растительного сырья // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы III Всероссийской научнопрактической конференции. Саратов, 2009. С. 344–345

12 Айрапетян А.А., Манжесов В.И. Development of functional food products on the basis of combinatory of raw materials of vegetable and animal origin // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования: материалы V международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Воронеж, 2019. С. 255–258.

13 Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I., Churikova S.Yu. The development of technology for functional food products on based on combination of raw materials of vegetable and meat origin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 422.

14 Derkanosova N.M., Shurshikova G.V., Vasilenko O.A. Classification Methods in Predicting the Consumers' the Response to New Product Types // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. V. 463. № 4.

15 Kurchaeva E.E., Manzhesov V.I., Maksimov I.V., Pashchenko V.L. et al. Biotechnological approaches in processing of secondary raw materials of meat industry // Periodico Tche Quimica. 2018. V. 15. № 30. P. 717–724.

References

1 Gorlov I.F., Mamontov N.I., Cheprisova T.B. The use of herbal additives in the production of meat and dairy products. Storage and processing of agricultural raw materials. 1996. no. 2. pp. 34–35. (in Russian).

2 Pogorzelska-Nowicka E. et al. Bioactive compounds in functional meat products. Molecules. 2018. vol. 23. no. 2. pp. 307.

3 Zaporizhsky A.A. Scientific and practical aspects of improving the technology of functional food products. Proceedings of higher educational institutions. Food technology. 2007. no. 3. pp. 49–52. (in Russian).

4 Arslanova A.M., Kanareykina S.G., Kanareykin V.I. et al. On the issue of a new generation of products with plant components. Science. 2016. no. 1. pp. 14–16. (in Russian).

5 Pellegrini M. et al. Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) paste as partial fat replacer in the development of reduced fat cooked meat product type pâté: Effect on quality and safety. CyTA-Journal of Food. 2018. vol. 16. no. 1. pp. 1079-1088.

6 Antipova L.V., Salikhov A.R. Functional and technological properties of model minced systems with partial replacement of raw meat with a kelp preparation. Storage and processing of agricultural enterprises. raw materials. 2004. no. 4. pp. 49–50. (in Russian).

7 Gavrilova E.V., Bazhina K.A. Organoleptic evaluation of semi-finished minced meat products with vegetable components. Young Scientist. 2013. no. 11. pp. 84–86. (in Russian).

8 Austrievskikh A.N., Vekovtsev A.A., Poznyakovsky V.M. Healthy food. New technologies, quality assurance, application efficiency. Saratov, Higher education, 2014. 428 p. (in Russian).

9 Maximov I.V., Kurchaeva E.E., Manzhesov V.I. Ways of rational use of plant materials in the production of functional products. Modern high technology. 2009. no. 4. pp. 20–22. (in Russian).

10 Manzhesov V.I., Kurchaeva E.E. The use of non-traditional raw materials in the composition of combined meat products. Humanitarian science for the region: Sat. scientific work on the basis of the implementation of projects of regional competitions of the Russian State Humanitarian Fund in the Voronezh region. Voronezh, 2008. pp. 22–26. (in Russian).

11 Tertychnaya T.N., Kurchaeva E.E., Maksimov I.V. Modern technologies for the production of combined foods based on plant materials. Agricultural science in the XXI century: problems and prospects: Materials of the III All-Russian scientific-practical conference. Saratov, 2009. pp. 344–345. (in Russian).

12 Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I. Development of functional food products on the basis of combinatory of raw materials of vegetable and animal origin. Actual problems of agricultural science, production and education: Materials of the V international scientific and practical conference of young scientists and specialists. Voronezh, 2019. pp. 255–258.

13 Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I., Churikova S.Yu. The development of technology for functional food products on based on combination of raw materials of vegetable and meat origin. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. vol. 422.

14 Derkanosova N.M., Shurshikova G.V., Vasilenko O.A. Classification Methods in Predicting the Consumers' the Response to New Product Types. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. vol. 463. no. 4.

15 Kurchaeva E.E., Manzhesov V.I., Maksimov I.V., Pashchenko V.L. et al. Biotechnological approaches in processing of secondary raw materials of meat industry. Periodico Tche Quimica. 2018. vol. 15. no. 30. pp. 717–724.

Сведения об авторах

Артур А. Айрапетян инженер, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, hayrapetyan.arthur1@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8053-4317

Владимир И. Манжесов д.с-х.н., профессор, зав.кафедрой, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, mavik62_62@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0468-8821

Светлана Ю. Чурикова к.с-х.н, доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия I, sveta-ch-vz@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9210-9852

Information about authors

Arthur A. Hayrapetyan engineer, biochemistry and biotechnology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, hayrapetyan.arthur1@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8053-4317

Vladimir I. Manzhesov Dr. Sci. (Agric.), professor, head of department, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia, mavik62_62@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0468-8821

Svetlana Yu. Churikova Cand. Sci. (Agric.), associate professor, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia, sveta-ch-vz@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9210-9852

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 02/11/2020	**После редакции** 11/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020

Received 02/11/2020	**Accepted in revised** 11/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-132-136 Оригинальная статья/Research article
УДК 639.3.05 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка продукционных комбикормов для канального сома выращиваемого в ЦФО РФ

Виталий Н. Василенко [1] Vvn_1977@mail.ru 0000-0002-1547-9814
Лариса Н. Фролова [1] Fln-84@mail.ru 0000-0002-6505-4136
Иван В. Драган [1] vanes1989@mail.ru 0000-0003-2737-8380
Надежда А. Михайлова [1] mna8686@mail.ru 0000-0002-7789-9224
София И. Жильцова [1] Fln-84@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В результате анализа отечественного опыта за последние 10 лет зарубежного опыта (например, 9 стран: Вьетнам, Индия, Испания, Канада, Китай, Норвегия, США, Чили, Япония, которые обладают самыми передовыми технологиями и оборудованием для высокоэффективного производства кормов для рыб) при разработке инновационных технологий и оборудования для производства высокопроизводительных кормов для рыб было выявлено, что методы как сухого, так и влажного прессования устарели и не соответствуют современным требованиям в производстве кормов для рыб, поскольку не допускает глубоких физико-химических превращений в белково-углеводном комплексе и при физических нагрузках вводит жировые компоненты на 40 %. Современные рыбные технологии основаны на использовании экструзионной обработки многокомпонентной смеси для придания различной плавучести и регулируемой скорости погружения получаемого корма. Технология экструзии позволит ввести в продукт большое количество жира - до 35-40%, добиться 100 % расщепления крахмала. На основе изучения питания канального сома, выращенного в Центральном федеральном округе Российской Федерации, показана пищевая ценность каждого из компонентов кормовой смеси, обеспечивающая потребность рыбы для обеспечения значительного увеличения роста живого масса и улучшение химического состава мяса, оценивалась для разных возрастных групп. Для решения этой проблемы в программе оптимизации «Корм Оптима Эксперт» разработаны изделия из экструдированных кормов. Пищевые потребности канального сома: 30-40 процентов белка, 4-6 % жира, не более 5 % клетчатки, 35-40 % веществ экстракта нозазотика и 12-13 тысяч килограммов перевариваемой энергии Джоуля на 1 килограмм (в пересчете на сухой иметь значение).

Ключевые слова: сом, продукционный комбикорм, кормопроизводство, оптимизация рационов

Development of industrial feed for channel catfish grown in the Central Federal District of the Russian Federation

Vitalii N.Vasilenko [1] Vvn_1977@mail.ru 0000-0002-1547-9814
Larisa N.Frolova [1] Fln-84@mail.ru 0000-0002-6505-4136
IvanV.Dragan [1] vanes1989@mail.ru 0000-0003-2737-8380
Nadezhda A. Mihajlova [1] mna8686@mail.ru 0000-0002-7789-9224
Sofia I. Zhil’tsova [1] Fln-84@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. In the result of the analysis of domestic experience over the last 10 years of foreign experience (for example, 9 countries: Vietnam, India, Spain, Canada, China, Norway, USA, Chile, Japan, which possess the most advanced technologies and equipment for highly efficient production of feed for fish) in the development of innovative technologies and equipment for production of high-performance fish feeds were identified that the methods both dry and wet pressing are outdated and do not meet modern requirements in the production of fish feeds since it does not allow a deep physical-chemical transformations in protein-carbohydrate complex and exercise enter fat components at 40 %. Modern fish technologies are based on the use of extrusion processing of multicomponent mixture to give different buoyancy and adjustable rate of immersion of the resulting feed. Extrusion technology will allow to introduce a large amount of fat into the product - up to 35-40 %, to achieve 100 % starch splitting level. Based on the study of the nutrition of the canal catfish grown in the Central Federal District of the Russian Federation, the nutritional value of each of the components of the feed mixture, providing the need for fish to ensure a significant increase in the growth of live mass and improve the chemical composition of meat, was assessed for different age groups. To solve this problem, the "Feed Optima Expert" optimization program has developed products of extruded feed. Food needs of canal som: 30 - 40 percent protein, 4 - 6 percent fat, no more than 5 percent fiber, 35 - 40 percent Nosazotic Extract substances and 12 - 13 thousand kilos of Joule digestible energy in 1 kilogram (in recalculation on dry matter).

Keywords: catfish, feed, feed production, optimization of rations

Для цитирования
Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Михайлова Н.А., Жильцова С.И. Разработка продукционных комбикормов для канального сома выращиваемого в ЦФО РФ // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 132–136. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-132-136

For citation
Vasilenko V.N., Frolova L.N., Dragan I.V., Mihajlova N.A., Zhil’tsova S.I. Development of industrial feed for channel catfish grown in the Central Federal District of the Russian Federation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 132–136. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-132-136

© 2020, Василенко В.Н.. и др. / Vasilenko V.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Introduction

In accordance with the Food Security Doctrine of the Russian Federation, approved by the Decree of the President of the Russian Federation on January 30, 2010 No. 120, the share (threshold value) of consumption of domestic fish products in the total amount of fish resources (taking into account the shifting reserves) of the domestic market should be at least 80 percent. The industry program "Development of commercial aquaculture (commodity fish farming) in the Russian Federation for 2015–2020" envisages an increase of 3.9 times in the production of commercial fish by 2020: from 40.1 thousand tons in 2015 to 156.4 thousand tons [1-3, 8, 9].

The planned increase in the production of commercial fish products will require a proportional increase in the production of specialized fish feed, namely, to achieve these target indicators of the industry program for these objects of commercial fish farming will require 200.0 thousand tons of specialized feed for an estimated amount of 13.0 billion rubles. Subject to a full import substitution of fish feed, the volume of Russian feed production should be increased by 13.3 times [2, 5-7, 14-16].

The few Russian enterprises producing feed for fish (the share of domestic enterprises in the feed market for salmon, sturgeon, whitefish and somies fish by various estimates ranges between 5–10%), use imported technologies, are equipped with imported technological equipment. The recipe for feed for fish includes mainly imported raw materials (fish flour, blood flour, soybean meal and more). Due to the high cost of such feed, the cost of commercial fish products also increases significantly [4, 10-13].

Canal som (Jctalurus punctatus Raf.) – American acclimatist, is a promising object of commercial fish farming. It is grown both in industrial production and in pond farmsIt has several advantages: it feels equally good in fresh and salty water, grows rapidly, reproduces easily, survives in an overcrowded body of water and is able to tolerate a temporary drop in oxygen up to 1 gram/liter. It has no scales and small bones, his meat has valuable taste and dietary qualities, and the tenderness and taste is not inferior to the popular trout and sturgeon.

Methods

A wide analysis of plant and animal raw materials was carried out to compile recipes for raw organic feeds for canal som. From the raw materials available, the "Feed Optima Expert" optimization program ensures that a prescription is observed in which the exchange and nutritional value is fully compliant, while minimizing the cost of feed. The rations are optimized for at least 27 nutritional indicators; open database allows the user to set additional restrictions, as a result, made promising recipes.

Neither the current state nor the dominant technology for the production of fish feed based on "fish feeding" (feed that includes fish meal and fish oil), do not meet the objectives of long-term sustainable development of agriculture on a global scale and strongly affect the development of fish production. Therefore, the qualitative and quantitative limitation of the well-known technology of fodder production, using fish oil and fish flour, will not allow to ensure neither now nor then the necessary growth rates of the industry, which needs an increasing volume of feed, and the world community has the task to answer to hunger, population growth, environmental problems [1-2].

Choosing the recipe composition of feed for canal som considered a number of factors. First, it is necessary to enrich extruded feed with fats and proteins of plant origin and minerals to achieve their physiological dose. It is necessary to get balanced on food value and with a developed structure extrudat. Secondly, achieve a pleasant taste, aroma and attractive structure that will change the traditional characteristics of the components. Third, increase the shelf life of feed.

The main raw materials in the production of extruded feeds in accordance with the study's objective are fat wastes of the oil and fat industry (phosphates, deodorization, fuz), meal and meal of etheromasal cultures. Given the amount of oil and fat waste, they were used for the experiment.

Sunflower fuse is a product that is rich in fats and proteins, so it is an obligatory part of the feed that makes up the daily diet of fish, birds and animals.

The use of sunflower fuse as an additive to feed in the fishery (as well as sunflower meal and meal) is conditioned by its certain properties, namely: contains 1.5 KE feed units; contains quite a lot of oil and phosphotid, which allows it to be used as an energy additive to feed. Also, the high content of oil allows to optimize the process of enrichment of feeds – in this case to exclude additional oil enrichment; High protein content – from 20… 30% opens up another way of using fuse – it is used as a protein supplement. The cold-pressed method allows you to keep many vitamins in the process of oil production, so fuz can also be used as a vitamin supplement. Thus, fuz is a source of vitamins, proteins, fats, phosphorus and other nutrients. Using it as an additive to feed can significantly improve the growth of fish, as well as increase productivity.

Phosphate contains many unsaturated fatty acids, especially linolic type. There are many essential linolenic acids in phosphate derived from flax. Phosphate is also a source of phosphorus and choline, helping fish avoid fatty liver rebirth and anemia. Liquid phosphate should be preferred. In a closed container, phosphate can be stored for a year.

Currently, the industry produces fodder – semi-skimmed phosphate and they are a loose product. Fish farms can purchase it in liquid or pasty form, from plant components in feed can be included soy meal, sunflower meal. As a flavoring use meal and meal of ethereal cultures, for example, coriander.

The need of young catfish in raw protein is at least 40–45%, for feeding commercial fish use feed containing 24% raw protein.

Food needs of the channel soma: production feeds must contain – 30 – 40% protein, 4–6% fat, no more than 5% fiber, 35–40% non-alcoholic extractive substances and 12 – 13 thousand kilos of Joules digestible energy in 1 kg. The feed recipes we offer to use are listed in Table 1.

The proposed recipes meet all the requirements for compound feeds for the preparation of extruded feed products for channel catfish.

Table 1.

Recipes for food feed for channel catfish

The nutritional value	Value of the indicator for mixed feed production	
	for fish weighing up to 50 g (young)	for fish weighing more than 50 g (yearlings, two-year-olds, three-year-olds)
Wheat	15,7	10,0
Peas	-	19,6
Sunflower meal	-	1,1
Coriander meal	10,0	10,0
Soy meal	20,1	25,0
Meat flour	5	5
Fish flour	23,70	8,6
Blood flour	3	3,0
Sunflower fuz	8,0	5,0
Sunflower phosphatides	8,0	5,0
Feed yeast	5	5
Monocalcium phosphate	0,4	1,6
Vitamin B4	0,1	0,1
Premix	1	1

Results

To determine the exchange energy of the obtained feed, the content of the main physico-chemical and biochemical indicators was studied, which allow us to judge the advantages of the compiled production extruded feed for channel catfish (table 2).

Table 2.

Physico-chemical and biochemical parameters of extruded feed products for channel catfish

The nutritional value		Value of the indicator for mixed feed production	
		for fish weighing up to 50 g (juveniles)	for fish weighing more than 50 g (yearlings, two-year-olds, three-year-olds)
Mass fraction of moisture, %	Recipe	9,4	9,5
	GOST, no more	12,0	
Granule diameter, mm	Recipe	3,0	6,5
	GOST	2,0–15,0	
Granularity, %	Recipe	2,0	2,1
	GOST, no more	3,0	
Water resistance of pellets, min	Recipe	26,4	25,9
	GOST, not less than	20,0	
Granule swelling, min	Recipe	26,9	27,6
	GOST, not less than	25,0	
Exchange energy, MJ / kg	Recipe	13,85	13,05
	GOST, not less than	Not rated	
Crude protein, %	Recipe	44	40
	GOST, not less than	38,0	33,0
Mass fraction of crude fiber, %	Recipe	2,6	2,8
	GOST, no more	4,5	6,0
Mass fraction of lysine, %	Recipe	2,19	1,94
	GOST, not less than	2,0	1,5
Mass fraction of phosphorus, %	Recipe	1,26	1,20
	GOST, not less than	1,2	
Mass fraction of methionine+cystine, %	Recipe	1,02	0,84
	GOST, not less than	0,8	0,6
Mass fraction of raw fat, %	Recipe	18	16
	GOST, not less than	9,0	6,0
Mass fraction of crude ash, %	Recipe	6,5	6,5
	GOST, no more	10,0	

The feed, obtained at the rational parameters of the process and the optimally selected ratio of feed components, was analyzed by a set of indicators characterizing its fodder properties, metabolic energy, nutrition, as well as studied the effects of conditions and shelf life on the quality of extruded feed.

The finished product was characterized by the following organoleptic indicators: appearance – extrudate slightly deformed, cylinders with a structure of varying degrees of porosity, without cracks; Color – corresponded to the color of the extruded feed from which the pellets are prepared, or darker (when entering dyes – the color of the corresponding dye); smell – corresponded to a set of benign components included in the feed without dark, mouldy and other foreign odors.

Conclusion

The complex of scientific research in the development of formulations of production feed may be of interest in the field of full feeding of canal catfish, as well as will expand the range of multicomponent feed produced with a high enough biological, energy value, balanced in composition of essential amino acids, vitamins and minerals adapted for different types of fish.

Литература

1 Афанасьев В.А., Остриков А.Н., Василенко В.Н., Фролова Л.Н. Разработка мобильной установки для приготовления кормолекарственных смесей // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 5. С. 38-40.

2 Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Михайлова Н.А. и др. Разработка продукционных экструдированных комбикормов для канального сома, выращиваемого в условиях ЦФО РФ // Кормопроизводство. 2018. № 2. С. 33-38.

3 Pantjara B., Setiadi E. The growth performance and survival rate of catfish (Clarias sp.) that given probiotic controlling nitrogen // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. № 521 (1). 012007.

4 Menanteau-Ledouble S., Gonçalves R.A., El-Matboul M. Feed supplementation with a commercially available probiotic solution does not alter the composition of the microbiome in the biofilters of recirculating aquaculture systems // Pathogens. 2020. V. 9 (10). № 830. P. 1-7.

5 Lu Y., Liang X.-P., Jin M., Sun P. et al. Effects of dietary vitamin E on the growth performance, antioxidant status and innate immune response in juvenile yellow catfish (Pelteobagrus fulvidraco) // Aquaculture. 2016. № 464. P. 609-617.

6 Rico A., Phu T.M., Satapornvanit K., Min J. et al. Use of veterinary medicines, feed additives and probiotics in four major internationally traded aquaculture species farmed in Asia // Aquaculture. 2013. № 412-413. P. 231-243.

7 Bakke A.M. Soybean meal in diets for cultured fishes // Soybeans: Cultivation, Uses and Nutrition. 2011. P. 125-153.

8 Imorou Toko I., Fiogbe E.D., Kestemont P. Mineral status of African catfish (Clarias gariepinus) fed diets containing graded levels of soybean or cottonseed meals // Aquaculture. 2008. № 275 (1-4). P. 298-305.

9 Luten J., Schram E. Quality of farmed fish: Enrichment of functional selenium in farmed African catfish (Clarias goriepinus) by dietary modulation // Seafood Research from Fish to Dish: Quality, Safety and Processing of Wild and Farmed Seafood. 2006. P. 193-200.

10 Li M.H., Manning B.B., Robinson E.H., Bosworth B.G. Effects of dietary protein concentration on production characteristics of pond-raised channel catfish fed once daily or once every other day to satiation // North American Journal of Aquaculture. 2004. V. 66. № 3. P. 184-190.

11 Robinson E.H., Li M.H., Manning B.B., Mischke C.C. et al. Effects of dietary protein and feeding rate on channel catfish Ictalurus punctatus production, composition of gain, processing yield, and water quality // Journal of the World Aquaculture Society. 2004. № 35 (4). P. 468-477.

12 Li M.H., Mannning B.B., Robinson E.H., Bosworth B.G. Effect of dietary protein concentration and stocking density on production characteristics of pond-raised channel catfish Ictalurus punctatus // Journal of the World Aquaculture Society. 2003. № 34 (2). P. 147-155.

13 Armstrong M.S., Boyd C.E., Lovell R.T. Environmental factors affecting flavor of channel catfish from production ponds // Progressive Fish-Culturist. 1986. № 48 (2). P. 113-119.

14 Watson A.M., Napolitano M.P., Schock T.B., Bowden J.A. et al. Evaluation of graded levels of soy oil as a fish oil replacement in high soy protein feeds for juvenile red drum, Sciaenops ocellatus // Aquaculture. 2020. V. 529. № 735627

15 Villanueva-Gutiérrez E., González-Félix M.L., Gatlin D.M., Perez-Velazquez M. Use of alternative plant and animal protein blends, in place of fishmeal, in diets for juvenile totoaba, Totoaba macdonaldi. Aquaculture. 2020. V. 529. № 735698

16 Zhu R., Li L., Li M., Yu Z. et al. The effects of substituting fish meal with soy protein concentrate on growth performance, antioxidant capacity and intestinal histology in juvenile golden crucian carp, Cyprinus carpio × Carassius auratus // Aquaculture Reports. 2020. V. 18. № 100435

References

1 Afanasyev V.A., Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Frolova L.N. Development of mobile installation for preparation of pharmaceutical mixtures. Storage and processing of agricultural raw materials. 2014. no. 5. pp. 38–40. (in Russian).

2 Vasilenko V.N., Frolova L.N., Dragan I.V., Mikhailova N.A. et al. Development of production extruded compound feed for channel catfish grown in the Central Federal District of the Russian Federation. Feed production. 2018. no. 2. pp. 33-38. (in Russian).

3 Pantjara B., Setiadi E. The growth performance and survival rate of catfish (Clarias sp.) that given probiotic controlling nitrogen. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. no. 521 (1). 012007.

4 Menanteau-Ledouble S., Gonçalves R.A., El-Matboul M. Feed supplementation with a commercially available probiotic solution does not alter the composition of the microbiome in the biofilters of recirculating aquaculture systemsю. Pathogens. 2020. vol. 9 (10). no. 830. pp. 1-7.

5 Lu Y., Liang X.-P., Jin M., Sun P. et al. Effects of dietary vitamin E on the growth performance, antioxidant status and innate immune response in juvenile yellow catfish (Pelteobagrus fulvidraco). Aquaculture. 2016. no. 464. pp. 609-617.

6 Rico A., Phu T.M., Satapornvanit K., Min J. et al. Use of veterinary medicines, feed additives and probiotics in four major internationally traded aquaculture species farmed in Asia. Aquaculture. 2013. no. 412-413. pp. 231-243.

7 Bakke A.M. Soybean meal in diets for cultured fishes. Soybeans: Cultivation, Uses and Nutrition. 2011. pp. 125-153.

8 Imorou Toko I., Fiogbe E.D., Kestemont P. Mineral status of African catfish (Clarias gariepinus) fed diets containing graded levels of soybean or cottonseed meals. Aquaculture. 2008. no. 275 (1-4). pp. 298-305.

9 Luten J., Schram E. Quality of farmed fish: Enrichment of functional selenium in farmed African catfish (Clarias goriepinus) by dietary modulation. Seafood Research from Fish to Dish: Quality, Safety and Processing of Wild and Farmed Seafood. 2006. pp. 193-200.

10 Li M.H., Manning B.B., Robinson E.H., Bosworth B.G. Effects of dietary protein concentration on production characteristics of pond-raised channel catfish fed once daily or once every other day to satiation. North American Journal of Aquaculture. 2004. vol. 66 (3). pp. 184-190.

11 Robinson E.H., Li M.H., Manning B.B., Mischke C.C. et al. Effects of dietary protein and feeding rate on channel catfish Ictalurus punctatus production, composition of gain, processing yield, and water quality. Journal of the World Aquaculture Society. 2004. no. 35 (4). pp. 468-477.

12 Li M.H., Mannning B.B., Robinson E.H., Bosworth B.G. Effect of dietary protein concentration and stocking density on production characteristics of pond-raised channel catfish Ictalurus punctatus. Journal of the World Aquaculture Society. 2003. no. 34 (2). pp. 147-155.

13 Armstrong M.S., Boyd C.E., Lovell R.T. Environmental factors affecting flavor of channel catfish from production ponds. Progressive Fish-Culturist. 1986. no. 48 (2). pp. 113-119.

14 Watson A.M., Napolitano M.P., Schock T.B., Bowden J.A. et al. Evaluation of graded levels of soy oil as a fish oil replacement in high soy protein feeds for juvenile red drum, Sciaenops ocellatus. Aquaculture. 2020. vol. 529. no. 735627.

15 Villanueva-Gutiérrez E., González-Félix M.L., Gatlin D.M., Perez-Velazquez M. Use of alternative plant and animal protein blends, in place of fishmeal, in diets for juvenile totoaba, Totoaba macdonaldi. Aquaculture. 2020. vol. 529. no. 735698.

16 Zhu R., Li L., Li M., Yu Z. et al. The effects of substituting fish meal with soy protein concentrate on growth performance, antioxidant capacity and intestinal histology in juvenile golden crucian carp, Cyprinus carpio × Carassius auratus. Aquaculture Reports. 2020. vol. 18. no. 100435

Сведения об авторах

Виталий Н. Василенко д.т.н., профессор, ректорат, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, Vvn_1977@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1547-9814

Лариса Н. Фролова д.т.н., профессор, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, России, Fln-84@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6505-4136

Иван В. Драган к.т.н., доцент, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, России, vanes1989@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2737-8380

Надежда А. Михайлова к.т.н., доцент, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, России, mna8686@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7789-9224

София И. Жильцова студент, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, России, Fln-84@mail.ru

Information about authors

Vitalii N.Vasilenko Dr. Sci. (Engin.), prorector, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Vvn_1977@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1547-9814

Larisa N.Frolova Dr. Sci. (Engin.), technology of fats, processes and devices of chemical and food productions department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Fln-84@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6505-4136

IvanV.Dragan Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology of fats, processes and devices of chemical and food productions department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, vanes1989@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2737-8380

Nadezhda A. Mihajlova Cand. Sci. (Engin.), technology of fats, processes and devices of chemical and food productions department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mna8686@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7789-9224

Sofia I. Zhil'tsova student, technology of fats, processes and devices of chemical and food productions department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Fln-84@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	**После редакции** 28/10/2020	**Принята в печать** 10/11/2020
Received 20/10/2020	**Accepted in revised** 28/10/2020	**Accepted** 10/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-137-141 Оригинальная статья/Research article
УДК 579.676 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние интенсивности ультрафиолетового излучения на ингибирование нативной микрофлоры плодовых тел шампиньонов

Анастасия Ю. Колоколова [1] aykolokolova@ya.ru 0000-0002-9816-1720
Наталья В. Илюхина [1] inv63@mail.ru 0000-0003-1190-952X
Михаил Т. Левшенко [1] lev-mika@ya.ru 0000-0002-9815-0626
Тамара А. Позднякова [1] lev-mika@ya.ru 0000-0002-9815-0626
Марина В Тришканева [1] labnta@vniitek.ru 0000-0002-4444-0716

1 ВНИИТеК – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Школьная ул., 78, Видное, Московская обл., 142703, Россия

Аннотация. Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение) достаточно давно рассматривается как физический метод обработки различных поверхностей, позволяющий заметно снизить концентрацию нежелательных микроорганизмов или полностью ингибировать их размножение. Наиболее широкое распространение УФ-излучение получило при обеззараживании поверхностей в медицинских и промышленных организациях. Обработка пищевой продукции ультрафиолетовым излучением с целью достижения стерилизующего эффекта имеет ряд ограничений. С одной стороны – это низкая глубина проникновения ультрафиолетового излучения при его невысокой интенсивности, с другой стороны – существенное отепление обрабатываемых продуктов при высокой интенсивности УФ-излучения, что может привести к ухудшению органолептических свойств обрабатываемых продуктов. Для эффективного применения УФ-излучения при обработке пищевых продуктов важно установить зависимость изменения динамики гибели микроорганизмов, способных вызывать порчу пищевых продуктов, от интенсивности и времени обработки УФ-излучением поверхности пищевых продуктов при условии сохранения их органолептических свойств. К наиболее чувствительным к обработке УФ-излучением видам пищевых продуктов относится растительное сырье, в частности грибы. Целью настоящей работы стало изучение динамики ингибирования нативной микрофлоры плодовых тел шампиньонов при обработке их ультрафиолетовым излучением различными дозами и изменения степени развития остаточной микрофлоры в процессе хранения обработанных УФ-излучением свежих шампиньонов. Объекты исследования: модельные среды, содержащие нативную микрофлору свежих шампиньонов вида *Agaricus bisporus*, и непосредственно свежие шампиньоны вида *Agaricus bisporus*. В ходе работы установлен оптимальный режим обработки (интенсивность излучения и время обработки) свежих шампиньонов вида *Agaricus bisporus* УФ-излучением, при котором достигается микробиологическая стабильность свежих шампиньонов при минимальном травмировании поверхности грибов и сохранении их органолептических свойств в процессе хранения. Установлена закономерность ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред и поверхности свежих шампиньонов в источника УФ-излучения (УФ-С лампы) и накопленной дозы. Отмечено, что динамика ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред имеет нелинейный характер и включает зоны плато. Обработка свежих шампиньонов дозами УФ-излучения на уровне 320 и 480 Дж/ м^2 позволила увеличить сроки годности грибов по сравнению с контрольными образцами на 8 суток. При разработке технологии обработки свежих грибов шампиньонов рекомендуется использовать расстояние 25 см с накопленной дозой 480 Дж/м^2.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, стерилизующего эффект, грибы, свежие шампиньоны, плодовые тела, нативная микрофлора, микробиологическая обсемененность

Effect of ultra violet radiation intensity on inhibition of native microflora of fruit bodies of champignons

Anastasia Yu. Kolokolova [1] aykolokolova@ya.ru 0000-0002-9816-1720
Natalia V. Iliukhina [1] inv63@mail.ru 0000-0003-1190-952X
Mikhail T. Levchenko [1] lev-mika@ya.ru 0000-0002-9815-0626
Tamara A. Pozdnyakova [1] lev-mika@ya.ru 0000-0002-9815-0626
Marina V. Trishkaneva [1] labnta@vniitek.ru 0000-0002-4444-0716

1 All-Russian Scientific Research Institute of Canning Technology, Shkolnaya st., 78, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia

Abstract. Ultraviolet radiation (UV radiation) has long been considered as a physical method of treating various surfaces, permitting to reduce the concentration of undesirable microorganisms significantly or completely inhibit their reproduction. UV radiation is most widely used for surface disinfection in medical and industrial organizations. Processing food products with UV radiation in order to achieve a sterilizing effect has a number of limitations. On the one hand, this is a low depth of penetration of ultraviolet radiation at its low intensity, on the other hand, a significant warming of processed products at high intensity of UV radiation, which can lead to the organoleptic properties degradation of processed products. For effective use of UV radiation in food processing, it is important to establish the dependence of changes in the dynamics of the death of microorganisms that can cause food spoilage on the intensity and time of UV radiation treatment of the surface of food products, provided that their organoleptic properties are preserved. The most sensitive types of food to UV-radiation treatment include vegetable rav'materials, in particular mushrooms. The purpose of this work is to study the dynamics of inhibition of native microflora of fruit bodies of mushrooms when they are treated with UV radiation at different doses and changes in the degree of development of residual microflora during storage of fresh mushrooms treated with UV radiation. Objects of research: model environments containing the native microflora of fresh *Agaricus bisporus* mushrooms, and directly fresh mushrooms. In the course of work, the optimal treatment mode (radiation intensity and processing time) of fresh mushrooms with UV radiation is established, which ensures the microbiological stability of fresh *Agaricus bisporus* mushrooms with minimal damage to the surface of the mushrooms and preserving their organoleptic properties during storage. The regularity of inhibition of native microflora on the surface of model media and the surface of fresh mushrooms is established depending on the distance to the source of UV radiation (UV-C lamp) and the accumulated dose. It is noted that the dynamics of inhibition of native microflora on the surface of model media is nonlinear and includes plateau zones. Treatment of fresh mushrooms with UV radiation doses at the level of 320 and 480 J/m^2 allowed to increase the shelf life of mushrooms in comparison with control samples by 8 days. When developing the technology for processing fresh mushrooms, it is recommended to use a distance of 25 cm with an accumulated dose of 480 J/m^2.

Keywords: ultraviolet radiation, sterilizing effect, mushrooms, fresh mushrooms, fruit bodies, native microflora, microbiological contamination

Для цитирования
Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В., Левшенко М.Т., Позднякова Т.А., Тришканева М.В. Влияние интенсивности ультрафиолетового излучения на ингибирование нативной микрофлоры плодовых тел шампиньонов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 137–141. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-137-141

For citation
Kolokolova A.Yu., Iliukhina N.V., Levchenko M.T., Pozdnyakova T.A., Trishkaneva M.V. Effect of ultra violet radiation intensity on inhibition of native microflora of fruit bodies of champignons. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 137–141. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-137-141

© 2021, Колоколова А.Ю. и др. / Kolokolova A.Yu. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Увеличение сроков годности свежей грибной продукции является актуальной задачей пищевой промышленности. Эффективность процессов хранения пищевой продукции характеризуется сохранением микробиологической стабильности, что обеспечивает безопасность пищевой продукции. Свежие шампиньоны относятся к нежным, чувствительным к условиям хранения видам растительного сырья. При нестабильности условий хранения и в процессе переработки шампиньоны легко теряют свой товарный вид. Для сохранения качества и органолептических свойств свежих шампиньонов и увеличения сроков годности требуется разработка технологии обработки и хранения, позволяющая минимизировать поверхностную деформацию плодовых тел шампиньонов и обеспечивающая эффективное снижение микробиологической активности на поверхности плодовых тел.

Ультрафиолетовое излучение достаточно давно зарекомендовало себя, в качестве технологического процесса, позволяющего резко снизить или полностью ингибировать активность нежелательных микроорганизмов, однако, данная технология в основном направлена на обеззараживание поверхностей медицинских и промышленных изделий. Обработка пищевой продукции ультрафиолетовым излучением имеет ряд ограничений, одним из которых является ограниченная глубина проникновения ультрафиолетового излучения. В этой связи обработка УФ-излучением с целью снижения микробиологической обсемененности будет наиболее эффективной для пищевых продуктов, поверхность которых является целостной. Априори, внутри (например, под кожурой) продукт остается стерильным и угрозу возникновения порчи такого продукта могут создавать микроорганизмы, входящие в состав нативной микрофлоры на поверхности продукта [1–3]. Работы по обработке УФ-излучением растительного сырья ведутся в разных направлениях [4–7], в том числе известны работы по поверхностной обработке свежих грибов, являющихся ценным источником белков [8]. Однако подбор оптимального режима обработки свежих шампиньонов вида *Agaricus bisporus* УФ-излучением, при котором достигается микробиологическая стабильность свежих шампиньонов при минимальном травмировании поверхности грибов и сохранении их органолептических свойств в процессе хранения является актуальной задачей, решение которой было предложено в результате проведенных авторами исследований.

Цель работы – изучить динамику ингибирования нативной микрофлоры плодовых тел шампиньонов при обработке их ультрафиолетовым излучением различными дозами и изменения степени развития остаточной микрофлоры в процессе хранения обработанных УФ-излучением свежих шампиньонов.

Материалы и методы

Объекты исследования: модельные среды, содержащие нативную микрофлору промышленно культивируемого шампиньона двуспорового вида *Agaricus bisporus*, и непо средственно свежие шампиньоны вида *Agaricus bisporus.*

Исследования проводили с применением свежих шампиньонов и модельных сред, имитирующих свойства поверхности шампиньонов, исключающие его защитные механизмы и позволяющие выявить истинную динамику ингибирования нативной микрофлоры. Нативная микрофлора грибов представляет собой смесь микроорганизмов. Литературные данные показали возможность присутствия на поверхности шампиньонов таких видов микроорганизмов, как *E. coli Salmonella, Candida, Pseudomonas*, споровые формы микроорганизмов [9, 10].

Нативную микрофлору свежих шампиньонов получали путем смыва с поверхности грибов. Смывы культивировали при оптимальных условиях (30 °С в течение 72-х часов) с применением грибного бульона, добавлением пептона, глюкозы и хлористого натрия (NaCl). Полученную суспензию наносили на модельную среду, представляющую собой улучшенный грибной бульон с добавлением агар – агара (для получения структуры грибной поверхности). Полученные образцы обрабатывали УФ-излучением в УФ-С (UVC) диапазоне при длине волны 254 нм. Источник излучения – ультрафиолетовая бактерицидная лампа марки *Philips* TUV 30W T8 G13.

Режимы обработки проводили при учете двух параметров: расстояние до объекта и накопленная доза УФ-излучения. Режимы обработки представлены в таблице 1.

Плотность потока мощности ультрафиолетового излучения в диапазоне С (дозу УФ-излучения) измеряли комбинированным УФ-радиомером «ТКА – ПКМ».

В процессе разработки эффективной технологии обработки свежих грибов, потребовалось усовершенствовать режим и метод обработки. В связи с тем, что обработка ультрафиолетом имеет поверхностный характер, была применена технология двухсторонней обработки свежих грибов шампиньонов. Эффективность обработки проводили по методике, изложенной в работе [11].

Таблица 1.

Режимы обработки объектов исследования

Table 1.

Modes of processing research objects

Расстояние до объекта Object distance	Накопленная доза излучения Дж/см^2 Accumulated radiation dose J/cm^2	Время обработки, сек Processing time, sec	
		Модельные среды Model environments	Свежие грибы шампиньоны Champignons
20	0	0	0
	160		51,61
	200	64,52	
	250	80,65	
	300	96,77	
	320		103,23
	400	129,03	
	480		154,84
	500	161,29	
	1000	322,58	
	1500	483,87	
25	0		
	160		59,26
	200	74,07	
	250	92,59	
	300	111,11	
	320		118,52
	400	148,15	
	480		177,78
	500	185,19	
	1000	370,37	
	1500	555,56	
30	0	0	0
	160		69,57
	200	86,96	
	250	108,70	
	300	111,11	
	320		139,13
	400	148,15	
	480		208,7
	500	217,39	
	1000	434,78	
	1500	652,17	

Результаты и обсуждение

Получены данные по эффективности ингибирования нативной микрофлоры в зависимости от расстояния ультрафиолетовой лампы до объекта, при одинаковых значениях накопленной дозы УФ-излучения. Результаты позволили понять закономерности ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред в зависимости от расстояния УФ лампы до объекта исследования и накопленной дозы (таблица 2).

Таблица 2.

Результаты исследования динамик ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред

Table 2.

Results of the study of the dynamics of inhibition of native microflora on the surface of model media

Доза УФ-излучения, Дж/см^2 Dose of UV radiation, J/cm2	Расстояние от УФ-лампы до объекта, см Distance from UV lamp to object, cm		
	20	25	30
0	7,18 (±0,51)	7,18(±0,65)	7,18(±0,02)
200	7,65(±0,21)	6,28(±0,5)	7,72(±0,5)
250	7,56(±0,15)	6,41(±0,13)	7,30(±0,5)
300	6,69(±0,46)	6,21(±0,5)	7,37(±0,1)
400	6,33(±0,13)	6,16(±0,4)	7,26(±0,61)
500	6,19(±0,4)	6,12(±0,5)	6,97(±0,5)
1000	6,03(±0,5)	6,20(±0,5)	6,97(±0,3)
1500	0	0	0

Исследования показали, что при увеличении расстояния до модельного объекта при одной и той же дозе УФ-излучения, эффективность ингибирования нативной микрофлоры снижается. Также отмечено, что при воздействии УФ-излучением наиболее эффективными для ингибирования микроорганизмов являются режимы с дозами, позволяющими снизить концентрацию микрорганизмов в среднем на 10^1 от начальной концентрации. Полученные результаты использованы в разработке технологии с двухсторонней обработкой свежих грибов шампиньонов при расстоянии в 25 см, с закладкой их на хранение. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

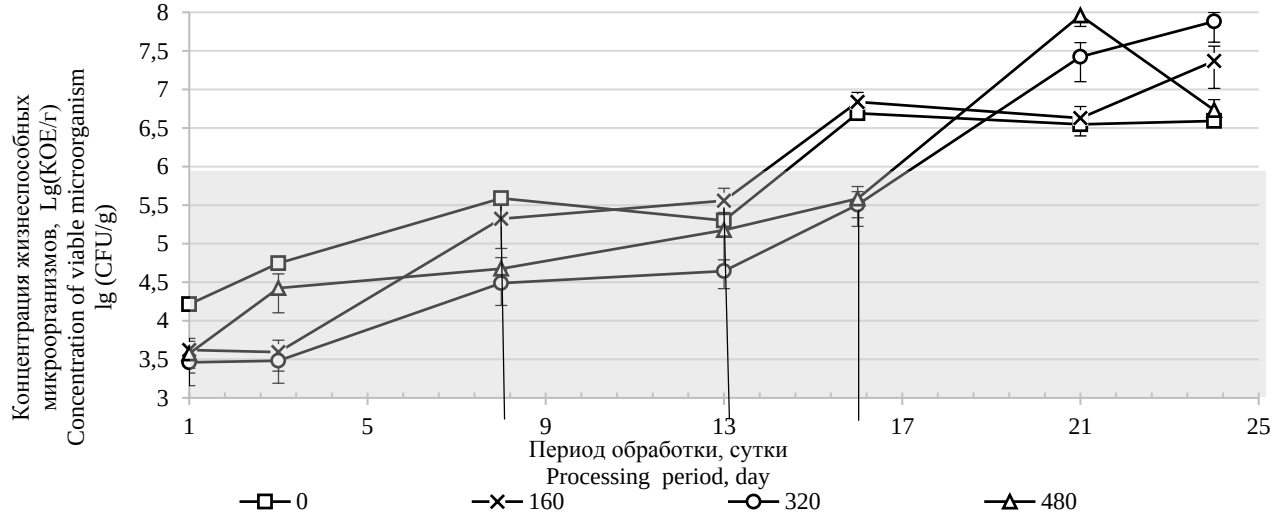


Рисунок 1. Динамика нарастания оставшейся нативной микрофлоры сырья в процессе его хранения

Figure 1. Dynamics of growth of the remaining native microflora of raw materials during its storage

Согласно требованиям нормативных документов показатель общей микробиологической обсемененности (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – КМАФАнМ) не должен превышать 5×10^5 жизнеспособных микроорганизмов на 1 г продукции, что в переводе в логарифмическую шкалу равно значению 5.69 Lg(КОЕ/г). Исходя из этого, можно определить эффективность обработки ультрафиолетовым излучением и определить сроки годности обработанной продукции.

Исследования показали, что обработки дозой 320–480 Дж/см^2 позволяет сохранить свежие шампиньоны вида *Agaricus bisporus* до 16 суток с сохранением их органолептических свойств, в то время как контрольные образцы не соответствовали требованиям на 8 сутки. Таким образом, обработка шампиньонов УФ-излучением с дозой 320 и 480 Дж/м^2 позволили увеличить сроки годности продукции по сравнению с контрольными образцами на 8 суток.

Заключение

1. Установлены закономерности ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред и плодовых тел свежих шампиньонов вида *Agaricus bisporus* в зависимости от расстояния до УФ-лампы и накопленной дозы УФ-излучения.

2. Выявлено, что динамика ингибирования нативной микрофлоры на поверхности модельных сред имеет нелинейный характер, отмечены зоны плато.

3. Обработка свежих грибов шампиньонов дозами 320 и 480 Дж/м^2 позволяют увеличить сроки годности продукции по сравнению с контрольными образцами на 8 суток.

4. При разработке технологии обработки свежих шампиньонов для промышленного применения рекомендуется использовать расстояние 25 см с накопленной дозой УФ-излучения 480 Дж/м^2 [12].

Литература

1 Джей Д.М., Лесснер М.Д., Гольден Д.А. Современная пищевая микробиология. М.: Бином, Лаборатория знаний, 2011. 886 с.

2 Gardner D.W.M., Shama G. Modeling UV-induced inactivation of microorganisms on surfaces // Journal of Food Protect. 2000. V. 63(1). P. 63–70. doi: 10.4315/0362–028x-63.1.63

3 Yaun B.R., Summer S.S., Eifert J.D. et al. Inhibition of pathogens on fresh produce by ultraviolet energy // Intern J Food Microbiol. 2004. V. 90. № 1. P. 1–8. doi: 10.1016/s0168–1605(03)00158–2

4 Shama G. Process challenges in applying low doses of ultraviolet light to fresh produce for eliciting beneficial hormetic responses // Postharvest Biol Technol. 2007. V. 44. № 1. P. 1–8. doi: 10.1016/j.postharvbio.2006.11.004

5 Wall M.M. Phytosanitary irradiation and fresh fruit quality: cultivar and maturity effects // Stewart Postharvest Review. 2015. V. 11. № 3. P. 1–6.

6 Pataro G., Sinik M., Capitoli M.M. et al. The influence of post-harvest UV-C and pulsed light treatments on quality and antioxidant properties of tomato fruits during storage // Innov Food Sci Emerg. 2015. V. 30. P. 103–111. doi: 10.1016/j.ifset.2015.06.003

7 Choudhary R., Bandla S. Ultraviolet pasteurization for food industry // International Journal of food Science and Nutrient Engineering. 2012. V. 2(1). P. 12–15. doi: 10/5923 j.food.20120201.03

8 Zhang K., Pu Y.Y., Sun D.W. Recent advances in quality preservation of postharvest mushrooms (Agaricus bisporus): a review // Trends Food Sci Tech. 2018. V. 78. P. 72–82. doi: 10.1016/j.tifs.2018.05.012

9 Guan W., Fan X., Yan R. Effects of UV-C treatment on inactivation of Escherichia coli O157:H7, microbial loads, and quality of button mushrooms // Postharvest Biol Tech. 2012. V. 64. № 1. P. 119–125. doi: 10.1016/j.postharvbio.2011.05.017

10 Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В., Тришканева М.В., Королев А.А. Влияние комбинирования микроволнового и ультрафиолетового методов обработки растительного сырья на ингибирование культуры Salmonella // Вестник ВГУИТ. 2020. № 1. С. 76–81

11 Семенова Ж.А., Илюхина Н.В., Колоколова А.Ю. и др. Исследование динамики ингибирования нативной микрофлоры овощной и грибной продукции под действием обработки релятивистскими электронами // Вестник ВГУИТ. 2019. № 3. С. 132–136

12 Кондратенко В.В., Федянина Н.И., Карастоянова О.В Изменение текстуры свежих грибов в процессе холодильного хранения после обработки ультрафиолетовым // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2020. №5-6 (377). С. 89-93. doi: 10.26297/0579-3009.2020.5-6.21

References

1 James M.J., Lessner M.D., Golden D.A. Modern food Microbiology. Moscow, Binom, Laboratory of knowledge, 2011. 886 p. (in Russian).

2 Gardner D.W.M., Shama G. Modeling UV-induced inactivation of microorganisms on surfaces. Journal of Food Protect. 2000. vol. 63(1). pp. 63–70. doi: 10.4315/0362–028x 63.1.63

3 Yaun B.R., Summer S.S., Eifert J.D. et al. Inhibition of pathogens on fresh produce by ultraviolet energy. Intern J Food Microbiol. 2004. vol. 90. no. 1. pp. 1–8. doi: 10.1016/s0168–1605(03)00158–2

4 Shama G. Process challenges in applying low doses of ultraviolet light to fresh produce for eliciting beneficial hormetic responses. Postharvest Biol Technol. 2007. vol. 44. no. 1. pp. 1–8. doi: 10.1016/j.postharvbio.2006.11.004

5 Wall M.M. Phytosanitary irradiation and fresh fruit quality: cultivar and maturity effects. Stewart Postharvest Review. 2015. vol. 11. no. 3. pp. 1–6.

6 Pataro G., Sinik M., Capitoli M.M. et al. The influence of post-harvest UV-C and pulsed light treatments on quality and antioxidant properties of tomato fruits during storage. Innov Food Sci Emerg. 2015. vol. 30. pp. 103–111. doi: 10.1016/j.ifset.2015.06.003

7 Choudhary R., Bandla S. Ultraviolet pasteurization for food industry. International Journal of food Science and Nutrient Engineering. 2012. vol. 2(1). pp. 12–15. doi: 10/5923 j.food.20120201.03

8 Zhang K., Pu Y.Y., Sun D.W. Recent advances in quality preservation of postharvest mushrooms (Agaricus bisporus): a review. Trends Food Sci Tech. 2018. vol. 78. pp. 72–82. doi: 10.1016/j.tifs.2018.05.012

9 Guan W., Fan X., Yan R. Effects of UV-C treatment on inactivation of Escherichia coli O157:H7, microbial loads, and quality of button mushrooms. Postharvest Biol Tech. 2012. vol. 64. no. 1. pp. 119–125. doi: 10.1016/j.postharvbio.2011.05.017

10 Kolokolova A.Yu., Ilyukhina N.V., Trishkaneva M.V., Korolev A.A. Influence of combining microwave and ultraviolet methods of processing plant raw materials on the inhibition of Salmonella culture. Proceedings of VSUET. 2020. no. 1. pp. 76-81. (in Russian).

11 Semenova Zh.A., Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu. et al. Study of the dynamics of inhibition of native microflora of vegetable and mushroom products under the action of relativistic electron treatment. Proceedings of VSUET. 2019. no. 3. pp. 132-136. (in Russian).

12 Kondratenko V.V., Fedyanina N.I., Karastoyanova O.V. Changes in the texture of fresh mushrooms in the process of refrigerated storage after treatment with ultraviolet light. News of higher educational institutions. Food technology. 2020. no. 5-6 (377). pp. 89-93. doi: 10.26297/0579-3009.2020.5-6.21

Сведения об авторах

Анастасия Ю. Колоколова к.т.н., ведущий научный сотрудник, ВНИИТеК – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Школьная ул., 78, Видное, Московская обл., 142703, Россия, aykolokolova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9816-1720

Наталья В. Илюхина к.х.н., ведущий научный сотрудник, ВНИИТеК – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Школьная ул., 78, Видное, Московская обл., 142703, Россия, inv63@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1190-952X

Михаил Т. Левшенко старший научный сотрудник, ВНИИТеК – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Школьная ул., 78, Видное, Московская обл., 142703, Россия, lev-mika@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9815-0626

Тамара А. Позднякова научный сотрудник, ВНИИТеК – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Школьная ул., 78, Видное, Московская обл., 142703, Россия, lev-mika@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9815-0626

Марина В Тришканева к.х.н., ведущий научный сотрудник, ВНИИТеК – филиал «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Школьная ул., 78, Видное, Московская обл., 142703, Россия, labnta@vniitek.ru
https://orcid.org/0000-0002-4444-0716

Information about authors

Anastasia Yu. Kolokolova Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Canning Technology, Shkolnaya st., 78, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia, aykolokolova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9816-1720

Natalia V. Iliukhina Dr. Sci. (Chem.), leading researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Canning Technology, Shkolnaya st., 78, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia, inv63@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1190-952X

Mikhail T. Levchenko senior researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Canning Technology, Shkolnaya st., 78, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia, lev-mika@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9815-0626

Tamara A. Pozdnyakova researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Canning Technology, Shkolnaya st., 78, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia, lev-mika@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9815-0626

Marina V. Trishkaneva Cand. Sci. (Chem.), leading researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Canning Technology, Shkolnaya st., 78, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia, labnta@vniitek.ru
https://orcid.org/0000-0002-4444-0716

Вклад авторов

Анастасия Ю. Колоколова написала рукопись выполнила расчёты
Наталья В. Илюхина обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент
Михаил Т. Левшенко консультация в ходе исследования
Тамара А. Позднякова провела эксперимент, консультация в ходе исследования
Марина В Тришканева предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

Contribution

Anastasia Yu. Kolokolova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Natalia V. Iliukhina review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Mikhail T. Levchenko consultation during the study
Tamara A. Pozdnyakova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Marina V. Trishkaneva proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 04/11/2019	**После редакции** 19/11/2019	**Принята в печать** 28/11/2019
Received 04/11/2019	**Accepted in revised** 19/11/2019	**Accepted** 28/11/2019

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-142-146 Оригинальная статья / Research artitcle
УДК 664:637 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка технологии мясного хлеба функционального назначения

Артур А. Айрапетян [1] hayrapetyan.arthur1@mail.ru 0000-0001-8053-4317
Владимир И. Манжесов [2] mavik62_62@mail.ru 0000-0002-0468-8821
Светлана Ю. Чурикова [2] sveta-ch-vz@yandex.ru 0000-0001-9210-9852

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. Многие ученые и эксперты считают, что комбинирование сырья мясного и растительного происхождения является наиболее перспективным путем решения проблемы здорового питания. Комбинирование сырья позволяет получать разнообразные по составу оригинальные высококачественные продукты питания, расширять ассортимент данного типа продуктов и позволяет применять оптимальные настраиваемые рецептуры для обеспечения наилучшей консистенции и биологической ценности. В статье рассматривается разработка технологии получения функционального продукта питания с применением мясорастительных компонентов. Цель исследования - разработка комбинированного продукта питания лечебно-профилактического и функционального назначения. Предложена оригинальная рецептура мясного хлеба из мяса кролика с добавлением растительных компонентов. По разработанной технологии была произведена выработка мясных хлебов на основе сбалансированного соотношения основных пищевых ингредиентов, обеспечивающего улучшенную переваримость, усвояемость, биологическую ценность при достижении наилучшей консистенции. В качестве мясного компонента используется мясо кролика. В качестве растительных компонентов применялась нутовая мука, кедровый орех, семена пажитника, паприка, поваренная соль, перец черный. Оценка качества по органолептическим и физико-химическим показателям проводилась по общепринятым методикам. Данная рецептура позволила получить сбалансированный по химическому составу пищевой продукт функциональной направленности, имеющий в своем составе растительные и животные белки, жиры, достаточное количество углеводов, витамины группы В, витамины А, С, Е, К, РР и такие биологически значимые элементы как железо, кальций, калий, натрий, магний, фосфор, марганец, цинк, йод и др., с высокими органолептическим показателями. Массовая доля белка составила не менее 18,2% , жира – 13,0%, углеводов – 1,5%. Калорийность в 100 г готового мясного хлеба составила 183 Ккал.

Ключевые слова: прогрессивные технологии, новые рецептуры, функциональные продукты, растительные ингредиенты, мясо, мясные продукты, мясной хлеб

Development of functional meatloaf technology

Arthur A. Hayrapetyan [1] hayrapetyan.arthur1@mail.ru 0000-0001-8053-4317
Vladimir I. Manzhesov [2] mavik62_62@mail.ru 0000-0002-0468-8821
Svetlana Yu. Churikova [2] sveta-ch-vz@yandex.ru 0000-0001-9210-9852

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia

Abstract. Many scientists and experts believe that combining meat and vegetable raw materials is the most promising way to solve the problem of healthy eating. The combination of raw materials allows you to obtain original high-quality food products of various compositions, expand the range of this type of product and allows you to use optimal customized recipes to ensure the best consistency and biological value. The article discusses the development of a technology for obtaining a functional food product using meat and vegetable components. The aim of the study is to develop a combined food product for therapeutic, prophylactic and functional purposes. An original recipe for rabbit meatloaf with the addition of plant components is proposed. According to the developed technology, the production of meat loaves was made on the basis of a balanced ratio of the main food ingredients, providing improved digestibility, assimilability, biological value while achieving the best consistency. Rabbit meat is used as a meat component. Chickpea flour, pine nuts, fenugreek seeds, paprika, table salt, black pepper were used as plant components. The quality assessment by organoleptic and physicochemical indicators was carried out according to generally accepted methods. This recipe made it possible to obtain a food product of a functional orientation, balanced in chemical composition, containing vegetable and animal proteins, fats, a sufficient amount of carbohydrates, group B vitamins, vitamins A, C, E, K, PP and such biologically significant elements as iron, calcium, potassium, sodium, magnesium, phosphorus, manganese, zinc, iodine, etc., with high organoleptic characteristics. The mass fraction of protein was at least 18.2%, fat - 13.0%, carbohydrates - 1.5%. The calorie content of 100 g of finished meatloaf was 183 Kcal.

Keywords: progressive technologies, new recipes, functional products, vegetable ingredients, meat, meat products, meatloaf

Введение

Функциональные продукты питания в Российской Федерации представлены, в основном, импортными продуктами, что приводит к высокой стоимости данного типа продуктов. С целью уменьшения стоимости и повышения доступности функциональных продуктов для широких слоев населения стоит важная задача – создание отечественных видов сбалансированных функциональных и лечебно-профилактических продуктов питания. Продукты питания функционального и лечебно-профилактического направления должны не только обеспечивать организм пищей и энергией, но и витаминами,

Для цитирования
Айрапетян А.А., Манжесов В.И, Чурикова С.Ю. Разработка технологии мясного хлеба функционального назначения // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 142–146. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-142-146

For citation
Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I. Churikova S.Yu. Development of functional meatloaf technology. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 142–146. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-142-146

© 2021, Айрапетян А.А. и др. / Hayrapetyan A.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

пищевыми волокнами и биологически значимыми веществами. Также их производство позволит увеличить ассортимент выпускаемой товаров, что отразиться на экономической деятельности перерабатывающих предприятий – в увеличении чистого дохода и рентабельности.

Мясо и мясопродукты – основной источник железа для организма человека. Усвояемость железа из животного сырья в 5–8 раз выше, чем из растительных продуктов, что обуславливает необходимость потребления мясных продуктов при анемии. Дефицит железа до сих пор остается широко распространенной патологией, которой страдает каждый пятый житель нашей планеты. При недостаточности железа снижается активность железосодержащих ферментов. Причиной заболевания является недостаточно сбалансированное питание.

Мясо кролика ценится высоким содержанием белка до 21%, обладает диетическими свойствами и низкой аллергизирующей активностью. Усваиваемость мяса составляет 95%, что значительно выше, чем у говядины (62%). Минералы в мясе могут достигать 1,5% массы. Витаминный состав мяса кролика также богат: А, С, Е, РР, витамины группы В (B_1, B_2, B_3, B_4, B_9, B_{12}). Железо, фолаты, медь, витамин B_{12}, входящие в состав мяса, обеспечивают нормальное кроветворение. В мясе кролика совсем мало холестерина. Кроличий жир усваивается легче детским организмом, чем говяжий и свиной [4, 8].

Нутовая мука, применяемая в свойстве наполнителя в белково-жировой эмульсии, положительно влияет на консистенцию продукта. Мука не подвергалась предварительной термической обработке при подготовке сырья, и она содержит больше белка, витаминов и минеральных веществ, чем вареные зерна нута. Также она включает в свой состав клетчатку, необходимую для нормальной работы желудочно-кишечного тракта. Растительные белки с высокой пищевой ценностью хорошо дополняют животные белки в питании человека [10–12].

Применение семян пажитника широко распространённо в национальных кухнях народов Южной Европы и Индии. Они содержат много галактоманнана («пажитниковой камеди»), который широко применяется в пищевой промышленности как загуститель, желирующий агент и стабилизатор.

В пажитнике содержится 23,0% белка, 6,41% жира, 33,7% углеводов, 24,6% пищевых волокон. В состав семян входит в большом количестве эфирное масло, которое включает в себя более 50 различных компонентов, таких как сесквитерпены, n-алканы, алканолы и лактозы.

Семена богаты макро-, микроэлементами и витаминами, такими как железо, калий, кальций, селен, медь, цинк, марганец, магний, тиамин, фолиевую кислоту, рибофлавин, пиридоксин, ниацин, а также витамины А и С. Также в нем есть полисахариды: сапонины, гемицеллюлоза, дубильные вещества, пектин, алкалоиды, лизин и L-триптофан, а также астероидные сапонины (диосгенин).

В пажитнике содержится множество растворимой клетчатки, которая улучшает работу сердца, а содержание калия стабилизирует и нормализует кровяное давление. Пажитник также восстанавливает микрофлору кишечника, помогает очистить кишечник от гельминтов.

Паприка (перец сладкий молотый), обеспечивает улучшение органолептических показателей готового продукта в части цвета. Паприка богата такими витаминами и биологически значимыми элементами, как: витамин А и бета-каротин, витамины группы В, витамины С, Е, К, РР, калием, кальцием, магнием, фосфором, железом, марганцем, медью, селеном, цинком и др. В паприке содержится витамина С в несколько раз больше, чем в цитрусовых. Она улучшает кровообращение, возбуждает аппетит. Помимо этого паприка улучшает пищеварение и усиливает работу поджелудочной железы, помогает при ревматизме [1–3, 5, 11].

Кедровые орехи содержат до 14% белка, до 70% жира, до 10% углеводов и до 4% пищевых волокон. Кедровые орехи содержат богатый комплекс полезных веществ, включающий в себя витамины группы В, витамины К, Е, медь, марганец, фосфор, железо, натрий и др. Энергетическая ценность 100 г. кедровых орехов составляет 2673 Ккал.

Витамин Е является одним из сильнейших антиоксидантов, необходимых организму для эффективного противодействия раковым заболеваниям. Он также укрепляет нервную, сердечнососудистую, репродуктивную системы и способствует улучшению работы мозга. 200 грамм кедровых орехов восполняют ежедневную потребность организма в филлохиноне (витамин К), который способствует нормализации процессов свертывания крови и стимулирует выработку других витаминов в самом организме.

Медь необходима организму для поддержания гемоглобина в норме и для синтеза коллагена, влияющего на состояние суставов и кожи.

Марганец необходим для усвоения тиамина (витамин B_1), который участвует в формировании костной структуры, стабилизирует функции центральной нервной системы и имеет антиоксидантное действие.

Поскольку в последние годы возрос интерес к здоровому питанию, актуальным стало устранение вредных для здоровья компонентов, таких как жир, сахар и соль. Снижение содержания жира в рационе является основной диетической целью для многих потребителей, и существуют различные аспекты, представляющие интерес для дизайна продукта и стратегии снижения содержания жира. Эти конкретные соображения, касающиеся питания, сенсорных, технологических, безопасных, оценочных, юридических и стоимостных процедур, важны для улучшения дизайна продукта.

Мясные изделия, в том числе и мясной хлеб, являются высокопитательными пищевыми продуктами. Задачей нашей работы является получение продукта функциональной направленности сбалансированного по своему химическому составу, с высокими органолептическими показателями, высокой пищевой ценностью, диетическими свойствами, расширяющего ассортимент мясной продукции [9, 14, 15].

Материалы и методы

Основным объектом исследования является мясной хлеб. В качестве мясного компонента используется мясо кролика. В качестве растительных компонентов применялась нутовая мука, кедровый орех, семена пажитника, паприка, поваренная соль, перец черный. За основу рецептуры был выбран мясной хлеб «Любительский» ГОСТ 52196–2011.

При производстве мясного хлеба необходима предварительная обработка сырья, которая включает измельчение мяса и растительных ингредиентов.

Тушки кроликов размораживают до температуры в толще бедра 1–4 °С. Для удаления остатков шерсти и пуха тушки опаливают, срезают клейма, хвосты, шейные кровоподтеки, разрезают грудную клетку и удаляют остатки горла, пищевода и почки. После этого тушки моют и обваливают.

Перец сортируют, моют, очищают, удаляя семенное гнездо с семенами, режут на кусочки.

Посол мясного фарша происходит при температуре 0–4 °С в течение 12 ч. Посоленное сырье и измельченные ингредиенты куттеруют в течение 8 минут, температура фарша при этом не должна превышать 10 °С. Затем следует ручное формование фарша в специальные формы для запекания. Запекание происходит в духовом шкафу при температуре 150–160 °С в течение 90 минут до достижения в центре хлеба температуры 70 °С. Продукт охлаждают вначале при комнатной температуре, а затем при 0–4 °С в холодильной камере.

Внесение растительных компонентов в рецептуру позволило снизить массовую долю жира в готовом продукте и дало возможность обогатить изделие пищевыми волокнами, растительным белком и витаминами [6, 7, 12, 13].

Подобранное соотношение компонентов обеспечивает сбалансированный химический состав готового мясного продукта по содержанию белков, липидов и углеводов. Добавление большего количества дополнительных ингредиентов отрицательно сказывается на вкусовых качествах готового продукта, продукт получается излишне соленым, с навязчивым вкусом и ароматом пряностей и в связи с этим теряет свою функциональную направленность. При внесении большего количества липидного компонента продукт получается жирным и в этом случае также теряет свою функциональную направленность.

Результаты и обсуждение

По разработанной технологии была произведена экспериментальная выработка нескольких образцов мясных хлебов: контрольного образца – без растительных компонентов и образца № 1 – с добавлением семян пажитника паприки, кедровых орехов и нутовой муки. Согласно ГОСТ Р 52196–2011 «Изделия колбасные вареные. Технические условия», массовая доля жира в мясном хлебе не должна превышать 30%. Выбрана оптимальная рецептура на основе сбалансированного соотношения основных пищевых ингредиентов, обеспечивающего улучшенную переваримость и усвояемость.

Оценка качества мясного продукта проводилась по общепринятым методикам. Поверхность готового продукта чистая, гладкая, сухая, консистенция – упругая, на разрезе видны цельные орехи. Внешний вид готового продукта представлен на рисунках 1–3.

Физико-химические показатели и энергетическая ценность продукта функциональной направленности показана в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели готового продукта

Table 1.

Physico-chemical characteristics of the finished product

Показатели Indicators	Контроль Control	Образец 1 Sample 1
Массовая доля,%: Mass fraction,%:		
белка | protein	16,4 ± 0,2	16,5 ± 0,2
жира | fat	11,2 ± 0,2	17,2 ± 0,2
углеводов | carbohydrates	1,5 ± 0,2	1,5 ± 0,2
поваренной соли | salt	2,5 ± 0,05	2,5 ± 0,05
Калорийность в 100 г. Calorie content Ккал	161	226



Рисунок 1. Фарш перед запеканием
Figure 1. Minced meat before baking



Рисунок 2. Готовый продукт
Figure 2. The finished product



Рисунок 3. Охлажденный продукт
Figure 3. The chilled product

Заключение

Предлагаемая рецептура и технология позволили получить оригинальный мясной продукт, обогащённый такими растительными ингредиентами, как нутовая мука, семена пажитника, паприка и кедровые орехи. Инновационный мясной хлеб обладает отличными органолептическими показатели и высокими качественными свойствами, что сделает его востребованным у потребителей.

Обогащенный мясной хлеб, кроме вышеперечисленных преимуществ, также является функциональным продуктом питания благодаря высокому содержанию витаминов, белка, пищевых волокон и минеральных веществ. В общем и целом, разработанная технология мясного хлеба полностью соответствует тенденциям сегодняшнего дня, а именно государственной политике Российской Федерации в области здорового питания населения.

Литература

1 Abdallah A., Zhang P., Zhong Q., Sun Z. Application of traditional Chinese herbal medicine by-products as dietary feed supplements and antibiotic replacements in animal production // Current Drug Metabolism. 2019. V. 20. № 1. P. 54-64.

2 Tayengwa T., Mapiye C. Citrus and winery wastes: promising dietary supplements for sustainable ruminant animal nutrition, health, production, and meat quality // Sustainability. 2018. V. 10. № 10. P. 3718.

3 Запорожский А.А. Научно-практические аспекты совершенствования технологии функциональных пищевых продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2007. № 3. С. 49–52.

4 Арсланова А.М., Канарейкина С.Г., Канарейкин В.И. и др. К вопросу о новом поколении продуктов с растительными компонентами // Наука. 2016. № 1. С. 14–16.

5 Oswell N.J., Thippareddi H., Pegg R.B. Practical use of natural antioxidants in meat products in the US: A review // Meat science. 2018. V. 145. P. 469-479.

6 Антипова Л.В., Салихов А.Р. Функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем при частичной замене мясного сырья препаратомламинарии // Хранение и переработк сельскохоз. сырья. 2004. № 4. С. 49–50.

7 Гаврилова Е.В., Бажина К.А. Органолептическая оценка полуфабрикатов мясных рубленых с растительными компонентами // Молодой ученый. 2013. № 11. С. 84–86.

8 Австриевских А.Н., Вековцев А.А., Позняковский В.М. Продукты здорового питания. Новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения. Саратов: Вузовское образование, 2014. 428 с.

9 Максимов И.В., Курчаева Е.Е., Манжесов В.И. Пути рационального использования растительного сырья при производстве функциональных продуктов // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 4. С. 20–22.

10 Ianni A. et al. Zinc supplementation of Friesian cows: Effect on chemical-nutritional composition and aromatic profile of dairy products // Journal of dairy science. 2019. V. 102. № 4. P. 2918-2927.

11 Тертычная Т.Н., Курчаева Е.Е., Максимов И.В. Современные технологии получения комбинированных продуктов питания на основе растительного сырья // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы III Всероссийской научнопрактической конференции. Саратов, 2009. С. 344–345

12 Айрапетян А.А., Манжесов В.И. Development of functional food products on the basis of combinatory of raw materials of vegetable and animal origin // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования: материалы V международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Воронеж, 2019. С. 255–258.

13 Castrica M. et al. Impact of dietary supplementation with goji berries (Lycium barbarum) on microbiological quality, physico-chemical, and sensory characteristics of rabbit meat // Foods. 2020. V. 9. № 10. P. 1480.

14 Derkanosova N.M., Shurshikova G.V., Vasilenko O.A. Classification Methods in Predicting the Consumers' the Response to New Product Types // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. V. 463. № 4. P. 042103.

15 Kurchaeva E.E., Manzhesov V.I., Maksimov I.V., Pashchenko V.L. et al. Biotechnological approaches in processing of secondary raw materials of meat industry // Periodico Tche Quimica. 2018. V. 15. № 30. P. 717–724.

References

1 Abdallah A., Zhang P., Zhong Q., Sun Z. Application of traditional Chinese herbal medicine by-products as dietary feed supplements and antibiotic replacements in animal production. Current Drug Metabolism. 2019. vol. 20. no. 1. pp. 54-64.

2 Tayengwa T., Mapiye C. Citrus and winery wastes: promising dietary supplements for sustainable ruminant animal nutrition, health, production, and meat quality. Sustainability. 2018. vol. 10. no. 10. pp. 3718.

3 Zaporozhsky A.A. Scientific and practical aspects of improving the technology of functional food products. News of higher educational institutions. Food technology. 2007. no. 3. pp. 49–52. (in Russian).

4 Arslanova A.M., Kanareikina S.G., Kanareikin V.I. et al. On the issue of a new generation of products with plant components. Science. 2016. no. 1. pp. 14-16. (in Russian).

5 Oswell N.J., Thippareddi H., Pegg R.B. Practical use of natural antioxidants in meat products in the US: A review. Meat science. 2018. vol. 145. pp. 469-479.

6 Antipova L.V., Salikhov A.R. Functional and technological properties of model minced meat systems with partial replacement of meat raw materials with laminaria preparation. Storage and processing of agriculture. raw materials. 2004. no. 4. pp. 49–50. (in Russian).

7 Gavrilova E.V., Bazhina K.A. Organoleptic evaluation of minced meat semi-finished products with plant components. Young scientist. 2013. no. 11. pp. 84–86. (in Russian).

8 Austrievskikh A.N., Vekovtsev A.A., Poznyakovsky V.M. Healthy food products. New technologies, quality assurance, application efficiency. Saratov: Higher education, 2014. 428 p. (in Russian).

9 Maksimov I.V., Kurchaeva E.E., Manzhesov V.I. Ways of rational use of plant raw materials in the production of functional products. Modern science-intensive technologies. 2009. no. 4. pp. 20–22. (in Russian).

10 Ianni A. et al. Zinc supplementation of Friesian cows: Effect on chemical-nutritional composition and aromatic profile of dairy products. Journal of dairy science. 2019. vol. 102. no. 4. pp. 2918-2927.

11 Tertychnaya T.N., Kurchaeva E.E., Maksimov I.V. Modern technologies for obtaining combined food products based on vegetable raw materials. Agrarian science in the XXI century: problems and prospects: materials of the III All-Russian scientific and practical conference. Saratov, 2009. pp. 344–345. (in Russian).

12 Airapetyan A.A., Manzhesov V.I. Development of functional food products on the basis of combinatory of raw materials of vegetable and animal origin. Actual problems of agricultural science, production and education: materials of the V international scientific and practical conference of young scientists and specialists. Voronezh, 2019. pp. 255–258. (in Russian).

13 Castrica M. et al. Impact of dietary supplementation with goji berries (Lycium barbarum) on microbiological quality, physico-chemical, and sensory characteristics of rabbit meat. Foods. 2020. vol. 9. no. 10. pp. 1480.

14 Derkanosova N.M., Shurshikova G.V., Vasilenko O.A. Classification Methods in Predicting the Consumers' the Response to New Product Types. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. vol. 463. no. 4. pp. 042103.

15 Kurchaeva E.E., Manzhesov V.I., Maksimov I.V., Pashchenko V.L. et al. Biotechnological approaches in processing of secondary raw materials of meat industry. Periodico Tche Quimica. 2018. vol. 15. no. 30. pp. 717–724.

Сведения об авторах

Артур А. Айрапетян инженер, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, hayrapetyan.arthur1@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8053-4317

Владимир И. Манжесов д.с-х.н., профессор, зав.кафедрой, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, mavik62_62@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0468-8821

Светлана Ю. Чурикова к.с-х.н, доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия I, sveta-ch-vz@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9210-9852

Information about authors

Arthur A. Hayrapetyan engineer, biochemistry and biotechnology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, hayrapetyan.arthur1@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8053-4317

Vladimir I. Manzhesov Dr. Sci. (Agric.), professor, head of department, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia, mavik62_62@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0468-8821

Svetlana Yu. Churikova Cand. Sci. (Agric.), associate professor, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia, sveta-ch-vz@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9210-9852

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/10/2020	**После редакции** 22/10/2020	**Принята в печать** 02/11/2020
Received 05/10/2020	**Accepted in revised** 22/10/2020	**Accepted** 02/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-147-151 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.858.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Изучение и влияние растительных полисахаридов для фруктовых кондитерских изделий на основе вторичных ресурсов консервного производства

Лидия В. Беркетова [1] lidia.berketova@ya.ru 0000-0002-1798-6131
Наталья А. Грибова [1] natali-g@bk.ru 0000-0002-3250-9042

1 Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия

Аннотация. В статье показана возможность приготовления джема и термостабильной начинки на основе 60%-ного раствора сахарозы гипертонического, который был получен после осмоса ягодного сырья. В качестве желирующего агента были использованы полисахариды растительного происхождения: Guar Gum, Pregeflo MI 20A, Maltodextrin, Xanthan Gum и Genupectin DC-200-B. В полученных образцах определяли качественные органолептические показатели по внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху, а также физико-химические характеристики: массовая доля влаги, температура плавления образцов и активность воды. В результате исследований выявлено, что температура начала плавления образцов варьировалась от 37,4 °С (Pregeflo MI 20A) до 90,3 °С (Maltodextrin + Xanthan Gum), а окончания плавления от 40,0 °С (Pregeflo MI 20A) до 94,6 °С (Maltodextrin + Xanthan Gum), активность воды от 0,609 до 0,769 и массовая доля влаги в образцах составила от 28,2% (Maltodextrin) до 58,6% (Pregeflo MI 20A). Вносимые полисахариды из растительного сырья (структурообразователи) имели положительное воздействие на органолептические показатели качества и структуру полученных образцов. По органолептическим показателям полученные образцы имели ярко выраженный клубничный вкус и аромат, цвет от красно-розового до темно бордового с коричневым отливом, посторонний привкус и запах отсутствовали. Полученные результаты исследования продемонстрировали целесообразность применения растительных полисахаридов и отработанного сиропа после осмоса ягод для производства фруктовых кондитерских изделий с дальнейшим использованием в кондитерском производстве и повышения биологической ценности данных продуктов.

Ключевые слова: полисахариды, пищевая матрица, раствор сахарозы, температура плавления, активность воды, органолептические показатели

Study and influence of plant polysaccharides for fruit confectionery products based on second-ary resources of canning production

Lidia V. Berketova [1] lidia.berketova@ya.ru 0000-0002-1798-6131
Natalya A. Gribova [1] natali-g@bk.ru 0000-0002-3250-9042

1 Plekhanov Russian University of Economics Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia

Abstract. The possibility of making jam and thermostable filling based on a 60% sucrose solution obtained after berry raw materials osmosis is shown in the article. Vegetable polysaccharides were used as a gelling agent: Guar Gum, Pregeflo MI 20A, Maltodextrin, Xanthan Gum, and Genupectin DC-200-B. In the samples obtained, qualitative organoleptic indicators were determined in appearance, consistency, taste and smell, as well as physicochemical characteristics: moisture mass fraction, samples melting temperature and water activity. As a result of the research, it was revealed that the temperature of the beginning of the samples melting varied from 37.4 °C (Pregeflo MI 20A) to 90.3 °C (Maltodextrin + Xanthan Gum), and at the end of melting it was from 40.0 ° C (Pregeflo MI 20A) to 94.6 ° C (Maltodextrin + Xanthan Gum), water activity - from 0.609 to 0.769 and the moisture mass fraction of the samples ranged from 28.2% (Maltodextrin) to 58.6% (Pregeflo MI 20A). The introduced plant raw materials polysaccharides (structure-forming agents) had a positive effect on the organoleptic quality indicators and the structure of the samples obtained. In terms of organoleptic parameters, the samples obtained had a pronounced strawberry taste and aroma, color from red-pink to dark burgundy with a brown tint, there was no foreign taste and smell. The obtained results of the study demonstrated the feasibility of application of plant polysaccharides and spent syrup after berries osmosis for the manufacture of fruit confectionery products with further use in confectionery production and increasing of these products biological value.

Keywords: polysaccharides, food matrix, sucrose solution, melting point, water activity, organoleptic parameters

Введение

На сегодняшний день развитие отрасли пищевой промышленности в Российской Федерации направлено на расширение потребительского рынка продуктами питания, которые являются конкурентоспособными как по качеству, так и по безопасности, а также на создание безотходного производства пищевых продуктов с внедрением современных технологий, с целью улучшения использования природных ресурсов в полном объеме и на улучшение экологической обстановки в России [1].

Как отмечалось, эффективным применением сиропа после осмоса ягод является его

Для цитирования
Беркетова Л.В., Грибова Н.А. Изучение и влияние растительных полисахаридов для фруктовых кондитерских изделий на основе вторичных ресурсов консервного производства // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 147–151. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-147-151

For citation
Berketova L.V., Gribova N.A. Study and influence of plant polysaccharides for fruit confectionery products based on second-ary resources of canning production. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 147–151. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-147-151

© 2021, Беркетова Л.В. и др. / Berketova L.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

использование в кондитерской промышленности при приготовлении: мармелада, джема, фруктовых сиропов и начинок, напитков безалкогольных, мороженого.

В желейных продуктах одним из наиболее важного компонента является структуробразователь различной природы. К ним относят: модифицированные крахмалы (Е 1400 -…), пектины и его аналоги (Е440), альгинаты (Е400–405), камеди (Е410–419), каррагинаны (Е407), желатин (Е441), агар-агар (Е406), карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ, Е469) и другие, которые придают гелированную и желированную структуры водным растворам и формируют пищевые структуры различной вязкости и твердости [3, 4].

Известна технология производства конфитюров которая включает в себя измельчение и бланширование фруктов, приготовление пектинового, лимонной или винной кислоты растворов, сахарного сиропа. Затем производят заливку фруктов сахарным сиропом, взятых в заданном соотношении и варят, далее добавляется пектиновый, лимонный (винная кислота) растворы повторно варят, фасуют и герметизируют [5].

Авторами Трояновой, Квасенковым разработан и предложен способ производства джема для пожилых людей, состоящий из растительных компонентов и сахарного сиропа и пектинового раствора [6].

В тоже самое время использование полисахаридов в приготовлении пищевой продукции могут быть рассмотрены как источники пребиотиков. Показано, в частности, что гуаровая камедь может рассматриваться как пребиотический источник, который помогает стимулировать рост пробиотических бактерий или нативной микрофлоры кишечника [7].

Цель работы – изучение возможности совместного использования природных полисахаридов и отработанного сиропа после осмоса земляники садовой для производства кондитерских желейных продуктов, джемов, конфитюров, обогащенного биологически активными веществами [2].

Материалы и методы

Объектами исследования являлись полисахариды из растительного сырья: гуаровая камедь [8], модифицированный крахмал (Pregeflo MI 20A) [9], мальтодекстрин [10], ксантановая камедь [11], Genupectin DC-200-B [12], отработанный сироп после осмоса земляники садовой. Сухие вещества – рефрактометрическим методом, температуру плавления определяли методами физического и химического анализов [13], органолептические показатели – визуально [14], активность воды – анализатором активности воды [15–17].

Результаты

В таблице 1 представлены соотношения ингредиентов для приготовления желирующих образцов.

Для получения желирующих изделий навески с образцами в соответствии с рецептурными составляющими (таблица 1) соединяли с водой, перемешивали до полного растворения или оставляли набухать. После набухания структурообразователей добавляли отработанный сироп после осмоса ягод земляники садовой, тщательно перемешивали и уваривали в течение 10 мин. Полученную горячую массу разливали в формы с диаметром кольца 35 мм и постепенно охлаждали до температуры 2–5 °С до полного застывания. В результате получено, в приготовленных образцах с гуаровой камедью содержание камеди уменьшилось в 2 раза, это объясняется тем, что гуаровая камедь плохо растворилась в воде и масса получилась вязкая и густая.

Нами были изучены органолептические показатели образцов (таблица 2): № 1 – Guar Gum, № 2 – Pregeflo MI 20A, № 3 – Guar Gum + Pregeflo MI 20A, № 4 – Maltodextrin, № 5 – Xanthan Gum, № 6 – Maltodextrin + Xanthan Gum и № 7 – Genupectin DC-200-B.

Проведенные органолептические испытания полученных образцов показали, что применение исследуемых растительных полисахаридов (Guar Gum, Pregeflo MI 20A, Maltodextrin, Xanthan Gum, Genupectin DC-200-B.), целесообразно использовать дляьприготовления джемов и термостабильных начинок. Хотелось бы отметить, что образцы № 1–3 на основе Guar Gum и Pregeflo MI 20A имели наличие комков и гранулообразные включения по всему объему, в результате чего отрицательно отразилось на внешнем виде полученных образов. По вкусовым и ароматическим качествам изученные образцы имели выраженные клубничный вкус и аромат, что соответствует исходному сырью, посторонние привкус и запах не обнаружены. Образцы по цветовой гамме имели оттенки от розово-красного до томно-бордового с коричневым отливом.

Таблица 1.

Рецептурная составляющая при производстве желирующих образцов

Table 1.

Prescription component in the production of gelling samples

Образец Sample	Сироп, мл Syrup, ml	Гуаровая камедь, г Guar Gum, g	Pregeflo MI 20A, g	Мальтодекстрин, г Maltodextrin, g	Ксантановая камедь, г Xanthan Gum, g	Genupectin DC-200-B, g
1	50	1.25	–	–	–	–
2	50	–	2.5	–	–	–
3	50	0.625	1.25	–	–	–
4	50	–	–	2.5	–	–
5	50	–	–	–	2.5	–
6	50	–	–	1.25	1.25	–
7	50	–	–	–	–	2.5

Таблица 2.

Органолептические показатели исследуемых образцов

Table 2.

Organoleptic parameters of the studied samples

Образец Sample	Внешний вид Appearance	Консистенция Consistency	Вкус, запах Taste, smell	Цвет Colour	Примечание Note
1	Поверхность не ровная, с бугорками от гранул массы, без сохранения формы The surface is not smooth, with bumps from the granules of the mass, without storing the shape	Подобная джему, вязкообразная, тягучая Like jam, viscous, stringy	клубничный, без посторонних примесей strawberry, without any permanent additives	Бордово-коричневый Maroon-brown	Не подходит для производства мармелада, так как в процессе приготовления не приобрел студнеобразную форму, может быть использован в качестве термостабильной начинки для кондитерских изделий или джема It is not suitable for the production of marmalade, since it did not acquire a jelly-like shape during the preparation process, and can be used as a heat-stable filling for confectionery or jam
2	Без сохранения формы, с вкраплениями маленьких гранул, по всему объему Without preserving the shape, interspersed with small granules, throughout the volume	подобная повидлу, крупинообразная jam-like, coarse		красный red	
3	Поверхность неровная, с комкообразованиями, без сохранения формы The surface is uneven, with lumpy formations, without preserving the shape	подобная варенью, вязкообразная, тягучая jam-like, viscous, stringy		красно-коричневый red-brown	
4	Прозрачный, без сохранения формы Transparent, without saving the shape	жидкая, вязкая, концентрированного сиропа liquid, viscous, concentrated syru		красный насыщенный red was full of	
5	Неровная слегка увлажненная, без сохранения формы Uneven slightly moistened, without preserving the shape	студнеобразная затяжистая, вязкая, тягучая gelatinous lingering, viscous		темно-красный dark red	
6	Неровная слегка увлажненная, без сохранения формы Uneven slightly moistened, without preserving the shape	липкая, жевательного мармелада sticky, chewy marmelada		красно-коричневый red-brown	
7	Прозрачный, без сохранения формы Transparent, without saving the shape	текучая, подобна сметане fluid, like sour cream		бледно-красный pale red	

Известно, что основной и важной функцией полисахаридов растительного происхождения является структурообразование. В зависимости от их вида структура может варьироваться от сметанообразной и вязкой до студнеобразной и плотной консистенции. Нами были изучены физико-химические показатели полученных образцов (таблица 3).

Таблица 3.

Физико-химические параметры исследуемых образцов

Table 3.

Physical and chemical parameters of the studied samples

Образец Sample	Активность воды Water activity	Температура начала плавления, °С Temperature of beginning of melting, °С	Температура окончания плавления, °С Temperature of completion of melting, °С	Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %
1	0.769	48.8	50.0	49.4
2	0.614	37.5	40.0	58.6
3	0.690	48.0	50.0	38.0
4	0.609	77.0	82.3	28.2
5	0.678	85.2	89.4	36.8
6	0.617	90.3	94.6	36.3
7	0.672	72.6	80.4	37.0

В результате полученных данных содержание массовой доли влаги в образцах с модифицированным крахмалом (№ 4) и мальтодекстрином (№ 2) находилась в пределах от 28,2% до 58,6%, температура начала плавления от 37,4 °С до 90,3 °С, окончания плавления от 40,0 °С до 94,6 °С, активность воды имела низкие показатели от 0,609 – 0,614. Следовательно, данные образцы с использованием модифицированного крахмала (Pregeflo MI 20A) и мальтодекстрина могут быть использованы в качестве ягодной термостабильной начинки для различных кондитерских и мучных изделий. Полученный продукт можно отнести к ягодным термостабильным начинкам имеет промежуточную влажность, в следствии чего увеличивается срок годности данного продукта и наименьше подвержен развитию микроорганизмами.

Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что исследования, проведенные нами, доказали целесообразность использования растительных полисахаридов в сочетании с отработанными сиропами после осмоса ягод, способные выдержать высокую температуру при выпекании изделия и могут быть рекомендованы для использования джемов, конфитюров и термоустойчивых начинок.

Литература

1 Беркетова Л.В., Грибова Н.А., Елисеева Л.Г. Исследование и разработка желейно-ягодного мармелада с природными полисахаридами на основе отработанного сиропа после осмотического обезвоживания // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 4. С. 77–82. URL: https://doi:10.20914/2310–1202–2019–4–77–82

2 Ruiz-Diaz G., Martínez-Monzó J., Camacho M.M., Martínez-Navarrete N. et al. Jam manufacture with osmodehydrated fruit // Food Research International. 2002. V. 35. № 2–3. P. 301–306. doi: 10.1016/S0963–9969(01)00200–9

3 Hartel R.W., von Elbe J.H., Hofberger R. Starches, Proteins, Pectin, and Gums // Confectionery Science and Technology. 2018. P. 125–150. URL: https://foi.org/10.1007/978–3–319–61742–8_5

4 Сарафанова А.А. Пищевые добавки. Энциклопедия; 3-е изд., перераб. и доп. Профессия, 2012. 776 с.

5 Пат. 2399279, RU, A23B 7/08 A23L 1/06. Способ получения конфитюра / Троянова Т.Л., Квасенков О.И.; заявитель и патентообладатель Квасенков О.И. № 2009119318/13; Заявл. 22.05.2009; Опубл. 20.09.2010.

6 Пат. 23984141, RU, A23B 7/08, A23L 1/06. Способ производства джема / Квасенков О.И., Троянова Т.Л. заявитель и патентообладатель Квасенков О.И. № 2009119341/13, Заявл. 22.05.2009; Опубл. 10.09.2010.

7 Mudgil D., Barak S., Patel A., Shah N. Partially hydrolyzed guar gum as a potential prebiotic sours // International Journal of Biologial Macromolecules. 2018. V. 112. P. 201–201. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.01.164

8 Guar Gum. URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/monograph5/additive-218-m5.pdf

9 Pregeflo MI 20A. URL: https://www.orion-food.com/index.html?/mkinfo.html

10 Compendium of Food Additive Specifications. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 86th Meeting June 2018. Rome. 167 p. URL: http://www.fao.org/3/A0691E03.htm

11 Xanthan Gum. Residue Monograph prepared by the meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 82nd meeting 2016. URL: http://www.fao.org/3/a-bt068e.pdf

12 Комплексная пищевая добавка «ГЕНУ пектин DC-200-B» («GENU pectin DC-200-B»). URL: https://e-ecolog.ru/reestr/evrazes/RU.77.99.88.009.%D0% 95.008973.10.13

13 ГОСТ 26185–84. Травы морские, водоросли морские и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1985. 36 с.

14 ГОСТ 6442–2014. Мармелад. Общие технические условия. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200114235

15 Prior B.A. Measurement of Water Activity in Foods: A Review // Journal of Food Protection. 1979. V. 42. № 8. P. 668–674.

16 Beuchat L.R., Komitopoulou E., Beckers H. et al. Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens // Journal of Food Protection. 2013. V. 76. № 1. P. 150–172.

17 Syamaladevi R.M., Tang J., Villa-Rojas R., Sablani S. et al. Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low–moisture foods: a review // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. V. 15. № 2. P. 353–370.

References

1 Berketova L.V., Gribova N.A., Eliseeva L.G Research and development of jelly-berry marmalade with natural polysaccharides based on spent syrup after osmotic dehydration. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 4. pp. 77–82. doi:10.20914/2310–1202–2019–4–77–82 (in Russian).

2 Ruiz-Diaz G., Martínez-Monzó J., Camacho M.M., Martínez-Navarrete N. et al. Jam manufacture with osmodehydrated fruit. Food Research International. 2002. vol. 35. no. 2–3. pp. 301–306. doi: 10.1016/S0963–9969(01)00200–9

3 Hartel R.W., von Elbe J.H., Hofberger R. Starches, Proteins, Pectin, and Gums. Confectionery Science and Technology. 2018. pp. 125–150. Available at: https://foi.org/10.1007/978–3–319–61742–8_5

4 Sarafanova A.A. Nutritional supplements. Encyclopedia; 3rd ed. Professiya, 2012. 776 p. (in Russian).

5 Troyanova T.L., Kvasenkov O.I. Method of obtaining confiture. Patent RF, no. 2399279, 2010.

6 Kvasenkov O.I., Troyanova T.L. Jam production method. Patent RF, no. 23984141, 2010.

7 Mudgil D., Barak S., Patel A., Shah N. Partially hydrolyzed guar gum as a potential prebiotic sours. International Journal of Biologial Macromolecules. 2018. vol. 112. pp. 201–201. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.01.164

8 Guar Gum. Available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/monograph5/additive 218 m5.pdf

9 Pregeflo MI 20A. Available at: https://www.orion-food.com/index.html?/mkinfo.html

10 Compendium of Food Additive Specifications. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 86th Meeting June 2018. Rome. 167 p. Available at: http://www.fao.org/3/A0691E03.htm

11 Xanthan Gum. Residue Monograph prepared by the meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 82nd meeting 2016. Available at: http://www.fao.org/3/a-bt068e.pdf

12 Complex food additive «GENU pectin DC-200-B». Available at: https://e-ecolog.ru/reestr/evrazes/RU.77.99.88.009.%D0% 95.008973.10.13

13 State Standard 26185–84. Marine herbs, marine algae and their processed products. Methods of analysis. Moscow, Publishing house of standards, 1985. 36 p. (in Russian).

14 State Standard 6442–2014. Marmalade. General specifications. Available at: http://docs.cntd.ru/document/1200114235 (in Russian).

15 Prior B.A. Measurement of Water Activity in Foods: A Review. Journal of Food Protection. 1979. vol. 42. no. 8. pp. 668–674.

16 Beuchat L.R., Komitopoulou E., Beckers H. et al. Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens. Journal of Food Protection. 2013. vol. 76. no. 1. pp. 150–172.

17 Syamaladevi R.M., Tang J., Villa-Rojas R., Sablani S. et al. Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low–moisture foods: a review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. vol. 15. no. 2. pp. 353–370.

Сведения об авторах

Лидия В. Беркетова к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, lidia.berketova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1798-6131

Наталья А. Грибова к.т.н, доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, Россия, natali-g@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-3250-9042

Information about authors

Lidia V. Berketova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, lidia.berketova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1798-6131

Natalya A. Gribova Dr. Sci. (Engin.), professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, natali-g@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-3250-9042

Вклад авторов

Лидия В. Беркетова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Наталья А. Грибова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Contribution

Lidia V. Berketova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Natalya A. Gribova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/10/2020	**После редакции** 28/10/2020	**Принята в печать** 05/11/2020
Received 12/10/2020	**Accepted in revised** 28/10/2020	**Accepted** 05/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-152-156 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Влияние степени помола зеленой гречки на оценку хранимоспособности творожных продуктов

Людмила Э. Глаголева [1] milaprofi@mail.ru 0000-0002-3222-301X
Ирина В. Толбинская [1] irina_korotkikh89@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В ходе проведения работы, было изучено влияние количества измельченной зеленой гречки на органолептические показатели продукта, с учетом степени помола. В творожную основу вносили 1, 2, 3, 4 и 5% фракции зеленой гречки. В первый день хранения был проанализирован химический состав образцов. Результаты показали, что содержание массовой доли жира в образцах творога несколько возросло по сравнению с контролем – от 1,77 до 1,88. Содержание массовой доли белка в контрольном образце составило 3,86%. Отмечено увеличение содержания массовой доли белка во всех образцах. Содержание золы в образцах показало тенденцию к увеличению по сравнению с контролем и изменялось в диапазоне от 0,72 до 0,90%. Содержание влаги в контрольном образце составляло 86,67%, в остальных образцах – от 83,96 до 85,92%. В ходе проведения эксперимента было изучено изменение pH образцов творога с зеленой гречкой в процессе хранения, с учетом органолептических показателей. Анализ полученных данных, свидетельствует, что изначально pH мало изменяется до 15 суток хранения, затем pH постепенно уменьшается. Начальные показатели КОЕ составили 6,00×107 для образца (2%), 7,50×107, 5,00×107 и 6,50×107 для образца (3%), образца (1%) и образца2 (3%) соответственно. В дальнейшем выявлена тенденция к постепенному снижению значений до окончания срока хранения. Гарантированный срок годности творожного продукта с зеленой гречкой составляет 14 суток при температурном режиме 4±2˚С, что экспериментально обосновано. Такая продолжительность хранения является удовлетворительным показателем. Продукт перспективен для реализации потребителям.

Ключевые слова: степень помола, зеленая гречка, хранимоспособность, творожный продукт, химический состав

Influence of the degree of green buckwheat grinding on the assessment of the storage capacity of cottage cheese products

Lyudmila E. Glagoleva [1] milaprofi@mail.ru 0000-0002-3222-301X
Irina V. Tolbinskaya [1] irina_korotkikh89@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. In the course of the work, the influence of the amount of crushed green buckwheat on the organoleptic characteristics of the product was studied, taking into account the degree of grinding. 1, 2, 3, 4 and 5% fraction of green buckwheat were added to the curd base. On the first day of storage, the chemical composition of the samples was analyzed. The results show that the percentage of fat in the image samples was increased compared to the control - from 1.77 to 1.88. The content of the proportion of protein in the control sample was 3.86%. An increase in the size of protein compression was noted in all samples. The ash content in the samples showed a tendency to increase in comparison with the control and varied in the range from 0.72 to 0.90%. The moisture content in the control sample was 86.67%, in the remaining samples - from 83.96 to 85.92%. In the course of the analysis, the change in the samples of the experiment with green buckwheat during storage was studied, taking into account the organoleptic indicators. Analysis of the data obtained shows that initially the pH changes little up to 15 days of storage, then gradually decreases. Initial CFU values were 6.00 × 107 for sample (2%), 7.50 × 107, 5.00 × 107, and 6.50 × 107 for sample (3%), sample (1%), and sample 2 (3%).) respectively. B shows a trend towards a tracked decrease before the end of the shelf life. The guaranteed shelf life of the green buckwheat curd product is 14 days at a temperature of 4 ± 2˚C, which is experimentally substantiated. This storage time is a satisfactory indicator. The product is promising for sale to consumers.

Keywords: degree of grinding, green buckwheat, storage capacity, curd product, chemical composition

Введение

В Российской Федерации имеются обширные ресурсы производства гречихи, которая является одной из самых доступных и полезных зерновых культур без глютена, а также продуктов ее переработки, которые могут быть использованы в производстве творожных полуфабрикатов. Исходным продуктом обработки зерен гречихи, посредством снятия плодовых оболочек, является гречка зеленая и отруби гречневые [1].

Согласно медико-биологическим требованиям к полноценному сбалансированному продукту, содержащему все необходимые для жизнедеятельности организма белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества, была предпринята попытка разработки рецептуры творожного продукта [2–15].

Материалы и методы

В ходе проведения работы, было изучено влияние количества измельченной зеленой гречки на органолептические показатели продукта, с учетом степени помола. В творожную основу вносили 1, 2, 3, 4 и 5% фракции зеленой гречки, полученные результаты представлены в таблице 1.

Для цитирования
Глаголева Л.Э., Толбинская И.В. Влияние степени помола зеленой гречки на оценку хранимоспособности творожных продуктов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 152–156. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-152-156

For citation
Glagoleva L.E., Tolbinskaya I.V. Influence of the degree of green buckwheat grinding on the assessment of the storage capacity of cottage cheese products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 152–156. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-152-156

© 2021, Глаголева Л.Э. и др. / Glagoleva L.E. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Таблица 1.

Органолептическая оценка творожных продуктов с различной долей внесения фракций помола зеленой гречки

Table 1.

Organoleptic evaluation of curd products with different proportions of green buckwheat grinding fractions

Фракция Fraction	Доля Share	Внешний вид Appearance	Текстура Texture	Вкус Taste	Общая оценка Overall rating
Тонкий помол Fine grinding	1%	8.4	8.2	7.9	7.9
	2%	8.4	8.15	8	8.05
	3%	8.05	8	7.35	7.95
	4%	7.75	7.35	7.3	7.2
	5%	7.7	7.1	7.4	7.45
Грубый помол Coarse grind	1%	8.1	8.1	7.9	8.03
	2%	8.23	7.72	7.7	7.5
	3%	8.3	8.2	7.9	8.25
	4%	8	7.22	7.1	7.2
	5%	7.5	7.5	7.15	6.8
Отруби Bran	1%	8.37	8.19	8.2	8.4
	2%	7.92	7.84	7.97	8.01
	3%	7.27	7.64	7.65	7.55
	4%	7.32	7.35	7.13	7.31
	5%	7.71	7.68	7.54	7.8
Отруби без шелухи Hull-free bran	1%	8.33	8.31	8.16	8.19
	2%	8.03	8.08	8.05	7.99
	3%	8.32	8.32	8.26	8.33
	4%	8.29	8.33	8.06	8.15
	5%	8.04	8.08	8.26	8.19
Контроль | Control		8.2	8.1	8	8

Обсуждение

На основе полученных результатов в дальнейшем были рассмотрены следующие образцы творожных продуктов, как получившие наибольшее значение по органолептической оценки: 1) тонкий помол 2%; 2) грубый помол 3%; 3) отруби 1% и 4) отруби 3%. Полученные данные были использованы при разработке технологических решений творожных продуктов.

В первый день хранения были проанализированы химический состав образцов. Результаты показали, что содержание массовой доли жира в образцах творога несколько возросло по сравнению с контролем – от 1,77 до 1,88, причем образец (3%) имел более высокую сенсорную оценку. Минимальное содержание жира (1,77) было зафиксировано в образце (2%), (таблица 2).

Таблица 2.

Физико-химический состав образцов творожных продуктов с различными фракциями помола зеленой гречки

Table 2.

Physicochemical composition of samples of curd products with different fractions of grinding green buckwheat

Образец Sample	Жир Fat	Белок Protein	Волокно Fiber	Лактоза Lactose	СВ DM	Зола Ash	Углеводы Carbohydrates	Влажность Moisture
Контроль | Control	1.63	3.86	0	7.11	13.33	0.72	7.12	86.67
2%	1.77	4.1	0.16	6.05	14.92	0.84	8.05	85.08
3%	1.88	4.13	0.16	5.73	16.04	0.86	9.01	83.96
1%	1.83	3.98	0.07	6.17	14.08	0.9	7.3	85.92
3%	1.83	4.81	0.07	6.02	14.49	0.72	7.06	85.51

Содержание массовой доли белка в контрольном образце составило 3,86%. Отмечено увеличение содержания массовой доли белка во всех образцах. У образца (3%) – 4,13%; у образца$_2$ (3%) – 4,81. Содержание пищевых волокон в образцах (2%) и (3%) составляло 0,16%. Общее количество твердых веществ различных образцов изменялось в диапазоне 13,33% для контроля и 16,04% для образца (3%) и 14,92% для образца (2%) соответственно. Содержание золы в образцах показало тенденцию к увеличению по сравнению с контролем и изменялось в диапазоне от 0,72 до 0,90%. Содержание влаги в контрольном образце составляло 86,67%, в остальных образцах – от 83,96 до 85,92%.

В ходе проведения эксперимента было изучено изменение pH образцов творога с зеленой гречкой в процессе хранения, с учетом органолептических показателей (рисунок 1). Анализ полученных данных, свидетельствует, что изначально pH мало изменяется до 15 суток хранения, затем pH постепенно уменьшается и на 18 сутки составляет: у образца (2%) – 4,54; образца (3%) – 4,55 образца (1%) – 4,54 образца$_2$ (3%) – 4,53, исследование проводили до 21 дня хранения. У образца (1%) выявлена тенденция к снижению pH начиная с 1-ых суток и до окончания периода хранения.

Как показано на рисунке 2, начальные показатели КОЕ составили $6{,}00\times10^7$ для образца (2%), $7{,}50\times10^7$, $5{,}00\times10^7$ и $6{,}50\times10^7$ для образца (3%), образца (1%) и образца$_2$ (3%) соответственно. В дальнейшем выявлена тенденция к постепенному снижению значений до окончания срока хранения.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что в процессе хранения творожного продукта с измельченной зеленой гречкой происходит снижение показателя активной кислотности.

Результаты органолептической оценки продукта в процессе хранения представлены в таблице 3.

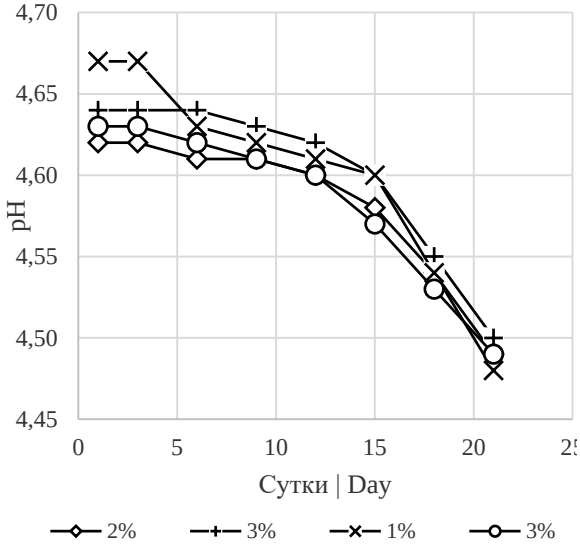


Рисунок 1. Изменение pH образцов творога в течение 21 дней при 4 °C

Figure 1. Change in pH of cottage cheese samples for 21 days at 4 ° C

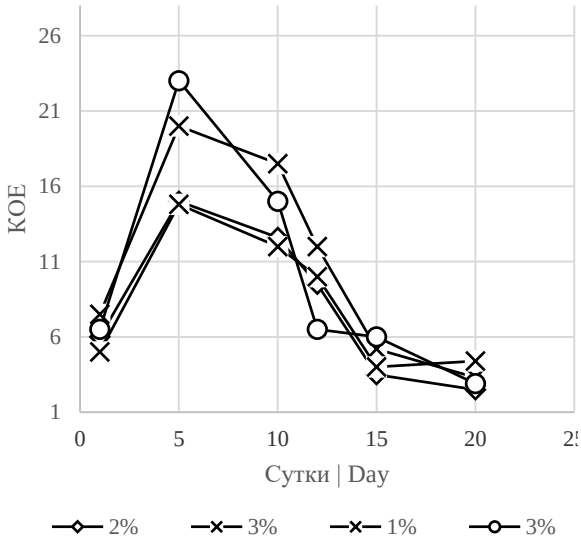


Рисунок 2. Изменение КОЕ образцов творога в течение 21 дней при 4 °C

Figure 2. CFU change of cottage cheese samples within 21 days at 4 ° C

Таблица 3.

Органолептическая оценка творожного продукта с измельченной зеленой гречкой в процессе хранения

Table 3.

Organoleptic evaluation of curd product with chopped green buckwheat during storage

Продолжительность хранения, сут Days	Характеристика Characteristics
1	внешний вид и консистенция – мягкая, мажущаяся, без ощущаемых частиц белка и отделения сыворотки с равномерным распределением частиц зеленой гречки. Вкус и запах – чистый, кисломолочный с легким привкусом зеленой гречки, цвет бежевый, равномерный по всей массе appearance and consistency – soft, smearing, without perceptible protein particles and whey separation with an even distribution of green buckwheat particles. Taste and smell – clean, fermented milk with a slight aftertaste of green buckwheat, beige color, uniform throughout the mass
3	
6	
9	
12	
15	внешний вид и консистенция – мягкая, мажущаяся, без ощущаемых частиц белка и с незначительным отделением сыворотки с равномерным распределением частиц зеленой гречки. Вкус и запах – кисловатый с легким привкусом зеленой гречки, цвет бежевый, равномерный по всей массе appearance and consistency – soft, spreadable, without perceptible protein particles and with a slight separation of whey with an even distribution of green buckwheat particles. Taste and smell – sour with a slight aftertaste of green buckwheat, beige color, uniform throughout the mass
18	снят с хранения | removed from storage

Заключение

Гарантированный срок годности творожного продукта с зеленой гречкой составляет 14 суток при температурном режиме 4±2˚С, что экспериментально обосновано. Такая продолжительность хранения является удовлетворительным показателем. Продукт перспективен для реализации потребителям.

Литература

1 Соловьева М.С., Забодалова Л.А. Нетрадиционное зерновое сырье при изготовлении творожного продукта // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 10. С.78–79.

2 Кондратьева А.В., Глотова И.А., Забурунов С.С. Проектирование рецептур комбинированных творожных продуктов с использованием изолята белка рапса // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 3. С.63.

3 Глаголева Л.Э., Коротких И.В. Растительный комплекс зеленой гречки в технологии производства сырников // Вестник ВГУИТ. 2016. № 1. С. 132-136. doi: 10.20914/2310-1202-2016-1-132-136

4 Chashchin V.P., Gudkov A.B., Popova O.N., Odland J.Ö. et al. Description of Main Health Deterioration Risk Factors for Population Living on Territories of Active Natural Management in the Arctic // Human Ecology. 2014. № 1. P. 3–12.

5 Kontorovich A.E., Korzhubaev A.G., Eder L.V. Forecast of global energy supply: Techniques, quantitative assessments, and practical conclusions // Mineral resurses. 2006. № 5.

6 Раскина Т.А., Пирогова О.А., Зобнина О.В., Пинтова Г.А. Показатели системы остеокластогенеза у мужчин с различными клиническими вариантами анкилозирующего спондилита // Современная ревматология. 2015. Т. 9. №. 2. doi: 10.14412/1996-7012-2015-2-23-27

7 Терещенко Ю. В. Трактовка основных показателей вариабельности ритма сердца // Новые медицинские технологии на службе первичного звена здравоохранения: Межд. регион. науч.-практич. конф. Омск, 2010. С. 3-11.

8 Абдурахманов Г.М., Лопатин И.К., Исмаилов Ш.И. Основы зоологии и зоогеографии. М.: Академия. 2001. 496 р.

9 Кондратьев В.Б. Глобальная фармацевтическая промышленность. URL: http://perspektivy.info/rus/ekob/globalnaja_farmacevticheskaja_promyshlennost_2011-07-18.html.

10 ГОСТ 8.586.5-2005 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений (с Поправкой).

11 Голубева Л.В., Долматова О.И., Бочарова Е.И., Долматова Ж.С. Изучение хранимоспособности молокосодержащего продукта сметанного типа // Вестник ВГУИТ. 2012. № 4. С. 90-92. doi: 10.20914/2310-1202-2012-4-90-92

12 Гурский И.А., Творогова А.А., Шобанова Т.В. Состояние структуры размороженных аэрированных кисломолочных десертов при хранении // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 94-100. doi: 10.20914/2310-1202-2020-2-94-100

13 Bondarenko Y. et al. Study Of The Influence Of Buckwheat Flour And Flax Seeds On Consumption Properties Of Long-stored Bakery Products // EUREKA: Life Sciences. 2019. № 4. P. 9-18.

14 Huang J. et al. Effect Mechanism of New Varieties and Technologies on Greening Development of Tartary Buckwheat Industry // International Conference on Management Science and Engineering Management. Springer, Cham, 2020. P. 755-762.

15 Kreft I., Wieslander G., Vombergar B. Bioactive flavonoids in buckwheat grain and green parts // Molecular breeding and nutritional aspects of buckwheat. Academic Press, 2016. P. 161-167.

References

1 Solovieva M.S., Zabodalova L.A. Non-traditional grain raw materials in the manufacture of curd product. Modern science-intensive technologies. 2009. no. 10. pp. 78–79. (in Russian).

2 Kondratyeva A.V., Glotova I.A., Zaburunov S.S. Design of recipes for combined curd products using rapeseed protein isolate. Modern science-intensive technologies. 2010. no. 3. pp. 63. (in Russian).

3 Glagoleva L.E., Korotkikh I.V. Vegetable complex of green buckwheat in the technology of production of cheesecakes. Proceedings of VSUET. 2016. no. 1. pp. 132-136. doi: 10.20914 / 2310-1202-2016-1-132-136 (in Russian).

4 Chashchin V.P., Gudkov A.B., Popova O.N., Odland J.Ö. et al. Description of Main Health Deterioration Risk Factors for Population Living on Territories of Active Natural Management in the Arctic. Human Ecology. 2014. no. 1. pp. 3–12.

5 Kontorovich A.E., Korzhubaev A.G., Eder L.V. Forecast of global energy supply: Techniques, quantitative assessments, and practical conclusions. Mineral resurses. 2006. no. 5.

6 Raskina T.A., Pirogova O.A., Zobnina O.V., Pintova G.A. Indicators of the osteoclastogenesis system in men with various clinical variants of ankylosing spondylitis. Modern rheumatology. 2015.vol. 9. no. 2. doi: 10.14412 / 1996-7012-2015-2-23-27 (in Russian).

7 Tereshchenko Yu.V. Interpretation of the main indicators of heart rate variability. New medical technologies in the service of primary health care: Int. region. scientific and practical conf. Omsk, 2010. pp. 3-11. (in Russian).

8 Abdurakhmanov G.M., Lopatin I.K., Ismailov Sh.I. Fundamentals of Zoology and Zoogeography. Moscow, Academy, 2001. 496 p. (in Russian).

9 Kondratyev V.B. Global pharmaceutical industry. Available at: http://perspektivy.info/rus/ekob/globalnaja _farmacevticheskaja_promyshlennost_2011-07-18.html (in Russian).

10 GOST 8.586.5-2005. State system for ensuring the uniformity of measurements (GSI). Measurement of flow and quantity of liquids and gases using standard orifice devices. Part 5. Measurement technique (with amendment). (in Russian).

11 Golubeva L.V., Dolmatova O.I., Bocharova E.I., Dolmatova Zh.S. Study of storage capacity of milk-containing product of sour cream type. Proceedings of VSUET. 2012. no. 4. pp. 90-92. doi: 10.20914/2310-1202-2012-4-90-92 (in Russian).

12 Gursky I.A., Tvorogova A.A., Shobanova T.V. The state of the structure of defrosted aerated fermented milk desserts during storage. Proceeding of VSUET. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 94-100. doi: 10.20914 / 2310-1202-2020-2-94-100 (in Russian).

13 Bondarenko Y. et al. Study Of The Influence Of Buckwheat Flour And Flax Seeds On Consumption Properties Of Long-stored Bakery Products. EUREKA: Life Sciences. 2019. no. 4. pp. 9-18

14 Huang J. et al. Effect Mechanism of New Varieties and Technologies on Greening Development of Tartary Buckwheat Industry. International Conference on Management Science and Engineering Management. Springer, Cham, 2020. pp. 755-762.

15 Kreft I., Wieslander G., Vombergar B. Bioactive flavonoids in buckwheat grain and green parts. Molecular breeding and nutritional aspects of buckwheat. Academic Press, 2016. pp. 161-167.

Сведения об авторах

Людмила Э. Глаголева д.т.н, профессор, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, , ул. Сакко и Ванцетти 72, г. Воронеж, 394036, Россия, milaprofi@mail.ru

https://orcid.org/0000-0002-3222-301X

Ирина В. Толбинская аспирант, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, , ул. Сакко и Ванцетти 72, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, irina_korotkikh89@mail.ru

https://orcid.org/

Information about authors

Lyudmila E. Glagoleva Dr. Sci. (Engin.), professor, tourism and hotel business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Sacco and Vancetti St., 72, Voronezh, 394036, Russia, milaprofi@mail.ru

https://orcid.org/0000-0002-3222-301X

Irina V. Tolbinskaya graduate student, tourism and hotel business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Sacco and Vancetti St., 72, Voronezh, 394036, Russia, irina_korotkikh89@mail.ru

https://orcid.org/

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	**После редакции** 02/11/2020	**Принята в печать** 18/11/2020
Received 20/10/2020	**Accepted in revised** 02/11/2020	**Accepted** 18/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-157-162 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.681(045) Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Гонконгские вафли повышенной ценности

Ирина У. Кусова [1] kusovaIU@mgupp.ru 0000-0001-8022-7229
Георгий Г. Дубцов [1] op@mgupp.ru 0000-0001-9221-7060
Дарья В. Жукова [1] zhukovadv@mgupp.ru 0000-0001-8697-7258
Дмитрий И. Быстров [1] bystrov_d@list.ru 0000-0003-4132-0839
Ольга В. Беспалова [2] bespalova.OV@rea.ru 0000-0002-2389-0267

1 Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия
2 Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, г. Москва 117997, Россия

Аннотация. «Стрит фуд» или уличная еда – это формат предприятий индустрии питания. На таких предприятиях процесс приготовления ориентирован на оперативное изготовление изделий и блюд из полуфабрикатов и их реализацию в уличных киосках, павильонах, на передвижных прилавках и тележках. В качестве продукта уличного питания пользуются популярностью так называемые «гонконгские вафли». Одним из эффективных путей повышения пищевой ценности и снижения энергетической ценности мучных кондитерских изделий, целесообразных с физиологических и технологических позиций, может быть использование сахарозаменителя стевиозида, облепихового масла и резистентного крахмала Hi-Maize, как источников микронутриентов (биологически активных веществ): витаминов, минеральных элементов и других соединений. Дегустационный анализ показал, что наиболее высокими органолептическими свойствами, максимально приближенными к контрольному образцу, обладал опытный образец 2 с внесением 100% стевиозида, 100% облепихового масла и 15% резистентного крахмала Hi-Maize от массы муки. Образцы 4 и 5, в рецептуру которых входило 15% высушенного и измельченного жмыха плодов облепихи, набрали наименьшее количество баллов при органолептической оценке, так как имеют послевкусие плодов облепихи и более сухой и плотный мякиш по сравнению с другими образцами. Образцы 1 и 3 получили невысокую оценку. Образец 1 обладал слабым послевкусием, вероятно это связано с присутствием в составе стевии три-терпенового сапонина-ликуразида, который содержит горьковатый лакричный привкус. Использование сахарозаменителя стевиозида, облепихового масла и резистентного крахмала Hi-Maize позволит не только уменьшить калорийность продуктов питания, интенсифицировать технологические процессы производства, но и значительно расширить ассортимент мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, гонконгские вафли, стевиозид, резистентный крахмал Hi-Maize 1043, облепиховое масло

Extra Value Hong Kong Waffles

Irina U. Kusova [1] kusovaIU@mgupp.ru 0000-0001-8022-7229
Georgij G. Dubcov [1] op@mgupp.ru 0000-0001-9221-7060
Darya V. Zhukova [1] zhukovadv@mgupp.ru 0000-0001-8697-7258
Dmitrij I. Bystrov [1] bystrov_d@list.ru 0000-0003-4132-0839
Olga V. Bespalova [2] bespalova.OV@rea.ru 0000-0002-2389-0267

1 Moscow State University of Food Production, Volokolamsk highway, 11, Moscow, 125080, Russia
2 Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia

Abstract. "Street food" or street food is the format of the food industry enterprises. At such enterprises, the cooking process is focused on the prompt production of products and dishes from semi-finished products and their implementation in street kiosks, pavilions, on mobile counters and carts. The so-called "Hong Kong waffles" are popular as a street food product. One of the effective ways to increase the nutritional value and reduce the energy value of flour confectionery products, which are expedient from a physiological and technological standpoint, can be the use of stevioside sweetener, sea buckthorn oil and Hi-Maize resistant starch as sources of micronutrients (biologically active substances): vitamins, mineral elements and other compounds. Tasting analysis showed that the highest organoleptic properties, as close as possible to the control sample, were possessed by test sample 2 with the addition of 100% stevioside, 100% sea buckthorn oil and 15% of resistant Hi-Maize starch by weight of flour. Samples 4 and 5, the formulation of which included 15% of dried and crushed sea buckthorn cake, scored the least points in the organoleptic assessment, since they have a sea buckthorn aftertaste and a drier and denser crumb compared to other samples. Samples 1 and 3 received a low rating. Sample 1 had a faint aftertaste, probably due to the presence of tri-terpene saponin-licurazide in stevia, which contains a bitter licorice aftertaste. The use of stevioside sweetener, sea buckthorn oil and resistant starch Hi-Maize will not only reduce the calorie content of food products, intensify production processes, but also significantly expand the range of flour confectionery products.

Keywords: flour confectionery, Hong Kong waffles, stevioside, resistant starch Hi-Maize 1043, sea buckthorn oil

Введение

Отечественный «уличный фастфуд» представлен ограниченным ассортиментом продукции и включает такие виды продукции как «шаурма», «хотдоги», «крошка-картошка» и еще немногое другое. Вместе с этим тенденция к питанию «на ходу» получает в нашей стране все большее развитие в связи с изменениями структуры питания жителей современных «мегаполисов» и интенсификацией образа жизни и, отчасти, диктуется модой [1]. В связи с этим перед общественным питанием стоит задача по расширению ассортимента продукции для уличного питания с тем, чтобы полнее удовлетворять спрос потребителей, но при этом, обеспечивая поступление на рынок не только безопасной продукции, но продукции обладающей свойствами, позволяющими отнести эти продукты к функциональным продуктам питания [2]. В соответствии с ГОСТ Р 52349–2005 функциональный

Для цитирования
Кусова И.У., Дубцов Г.Г., Жукова Д.В., Быстров Д.И., Беспалова О.В. Гонконгские вафли повышенной ценности // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 157–162. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-157-162

For citation
Kusova I.U., Dubcov G.G., Zhukova D.V., Bystrov D.I., Bespalova O.V. Extra Value Hong Kong Waffles. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 157–162. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-157-162

© 2021, Кусова И.У. и др. / Kusova I.U. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

пищевой продукт – это «продукт, предназначенный для систематического потреблении в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий здоровье за сечет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов».

Во многих странах мира в качестве продукта уличного питания пользуются популярностью так называемые «гонконгские вафли». Еще они известны под названием «яичные вафли» за схожесть с перепелиными яйцами. Продукт представляет собой выпечку из специального теста. Оно делается слегка солоноватым, ванильным, шоколадным и традиционным, напоминающим классические вафли, но отличается от них структурой. Каждая вафля содержит до тридцати в зависимости от диаметра шариков (рисунок 1). Содержимое ячеек встречается самое разнообразное: мясное, рыбное, грибное, сырное, фруктово-ягодное. После выпечки вафли сворачивают рожком или роллом, добавляя в середину начинку. В соленых разновидностях это могут быть соусы, зелень, салаты и овощи, а в сладких – сиропы, мороженое, орехи, фрукты, взбитые сливки и ягоды. Подают блюдо в бумажных конвертах.



Рисунок 1. Гонконгские вафли

Figure 1. Hong kong waffles

Мучные кондитерские изделия (МКИ) являются удобных объектов для обогащения микронутриентами, так как они являются одним из самых популярных продуктов потребления. Исследования, проведенные ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» выявили широкое распространение среди населения дефицита витамина С (в 3,5…6 раз меньше физиологической нормы), витаминов группы В ($B_ь$ B_2, B_6) более чем у 50% обследованных. Дефицит пищевых волокон в питании достигает 50%. В связи с этим при производстве мучных кондитерских изделий целесообразно использование природных компонентов, способных повысить их пищевую ценность [1].

Материалы и методы

В работе использовали продукты, источниками которых являются растительные объекты: стевиозид, резистентный крахмал Hi-Maize 1043 и облепиховое масло.

В качестве замещающего компонента использовали резистентный крахмал.

Hi-maize – натуральный продукт, являющийся источником резистентного крахмала с высоким содержанием диетических волокон, он может быть использован, путём частичной замены пшеничной муки, при этом не изменяя вкус, текстуру и внешний вид изделий.

В качестве источника анитиоксидантов и биологически активных веществ при выработке гонконгских вафель использовали масло облепихи и жмых облепихи.

Результаты и обсуждение

В работе для определения влияния на качество гонконгских вафель вводимых ингредиентов (стевиозида, резистентного крахмала Hi-maize 1043 и облепихового масла) вафли готовили в соответствии с рецептурой, приведенной в таблице 1.

Таблица 1.

Базовая рецептура гонконгских вафель

Table 1.

Basic recipe for Hong Kong waffles

Сырье Raw material	Содержание сухих веществ, % Dry matter, %	Расход сырья на 10 кг готовой продукции, г | Rate, g	
		в натуре | value	в сухих веществах | dry matter
Мука пшеничная в/с | Wheat flour	88,00	3158,33	2779,33
Крахмал картофельный в/с | Potato starch	80,00	675,00	540,00
Гидрокарбонат натрия (разрыхлитель пекарский) Sodium bicarbonate (baking powder)	0,00	66,67	-
Яйца куриные пищевые | Edible chicken eggs	26,00	1358,33	353,17
Вода питьевая | Water	100,00	2825,00	2825,00
Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное Refined deodorized sunflower oil	99,90	675,00	674,33
Сахар белый | White sugar	99,85	2258,33	2254,94
Итого | Total	493,75	11016,66	9426,77
Выход | Output		10000,00	

Выпекали контрольный образец, приготовленный по базовой для сдобных вафель рецептуре и опытные образцы:

1. 50% сахара, 50% стевиозида, 15% резистентного крахмала Hi-Maize от массы муки.
2. 100% стевиозида, 100% замена растительного масла на облепиховое, 15% резистентного крахмала Hi-Maize от массы муки.
3. 50% сахара, 50% стевиозида, 100% замена растительного масла на облепиховое, 15% резистентного крахмала Hi-Maize от массы муки.
4. 100% стевиозида, 100% облепихового масла, 15% высушенного и измельченного жмыха плодов облепихи от массы муки.
5. 50% стевиозида, 50% сахара, 100% масла облепихи, 15% высушенного и измельченного жмыха плодов облепихи от массы муки.

Характеристика полученных образцов приведена в таблице 2.

Балльная органолептическая оценка изделий приведены в таблице 3.

Таблица 2.

Органолептические показатели качества гонконгских вафель

Table 2.

Organoleptic indicators of the quality of Hong Kong waffles

Показатель Indicator	Контроль Control	Образец | Sample				
		1	2	3	4	5
Форма Form	Форма изделия напоминает геометрическую фигуру – объемную фигуру равностороннего пятиугольника The shape of the product resembles a geometric figure - a three-dimensional figure of an equilateral pentagon					
Поверхность Surface	Глянцевая, ровная, с четким и ровным рисунком на верхней и нижней поверхностях Glossy, even, with a clear and even pattern on the top and bottom surfaces	Шероховатая, матовая, с четким и ровным рисунком на верхней и нижней поверхностях Rough, matte, with a clear and even pattern on the top and bottom surfaces				
Цвет Colour	Светлокоричневый с золотистой корочкой Light brown with golden crust		Светло коричневый с желтоватым оттенком Light brown with a yellowish tint		Темнокоричневый с золотистой корочкой и темными вкраплениями Dark brown with a golden crust and dark splashes	Светло коричневый с желтоватым оттенком Light brown with a yellowish tint
Запах Aroma	Свойственный наименованию продукции, с учетом используемого сырья. Без посторонних запахов Specific to the name of the product, taking into account the raw materials used. Free of foreign odors					
Вкус Taste	Сладкий Sweet	Сладкий с послевкусием сахарозаменителя Sweet with sweetener aftertaste	Сладкий без послевкусия сахарозаменителя Sweet without sweetener aftertaste		Маловыраженный сладкий без послевкусия сахарозаменителя, с послевкусием плодов облепихи Low-end sweet without sweetener aftertaste, with sea buckthorn aftertaste	Сладкий без послевкусия сахарозаменителя, с послевкусие м плодов облепихи Sweet without aftertaste of sweetener, with aftertaste of sea buckthorn fruit
Масса единичного изделия, г	120	122	124	126	129	136
Толщина, мм Thickness, mm	20					
Диаметр, мм Diameter, mm	20					

Таблица 3.

Балльная органолептическая оценка изделий

Table 3.

Point organoleptic assessment of products

Образец Sample	Оценка показателей | Rate					Оценка Value
	Форма Form	Поверхность Surface	Цвет Colour	Запах Aromq	Вкус Taste	
Контроль | Control	5	5	5	5	5	*5*
1	5	5	4	4	3	*4*
2	5	5	5	5	5	*5*
3	5	5	4	4	4	*4*
4	5	5	3	4	2	*3*
5	5	5	3	4	2	*3*

Так как сахар в вафельных изделиях участвует в реакциях карамелизации и меланоидинообразования, то замена сахара на 50% или 100% на стевиозид приводит к тому, что изделия обладали более светлым цветом, без золотистой корочки.

Дегустационный анализ показал, что наиболее высокими органолептическими свойствами, максимально приближенными к контрольному образцу, обладал опытный образец 2 с внесением 100% стевиозида, 100% облепихового масла и 15% резистентного крахмала Hi-Maize от массы муки. Образцы 4 и 5, в рецептуру которых входило 15% высушенного и измельченного жмыха плодов облепихи, набрали наименьшее количество баллов при органолептической оценке, так как имеют послевкусие плодов облепихи и более сухой и плотный мякиш по сравнению с другими образцами. Образцы 1 и 3 получили невысокую оценку. Образец 1 обладал слабым послевкусием, вероятно это связано с присутствием в составе стевии три-терпенового сапонина-ликуразида, который содержит горьковатый лакричный привкус [15].

Органолептический анализ показал необходимость дальнейшего исследования контрольного образца и образца 2 с внесением 100% стевиозида, 100% замена растительного масла на облепиховое, 15% резистентного крахмала Hi-Maize от массы муки.

Для определения влияния резистентного крахмала Hi-Maize на сохранение свежести изделий применяли методику Катца. Использовали контрольный образец, а также изделия с добавлением резистентного крахмала Hi-Maize в количестве 15% от массы муки. Полученные результаты представлены в таблице 4.

В процессе хранения вафельных изделий в охлажденном состоянии установлено, что добавление 100% стевиозида, 100% облепихового масла и 15% резистентного крахмала Hi-Maize (образец 2) способствует сохранению высокого качества продуктов, увеличению продолжительности хранения. Образец 2 в процессе хранения был более мягкими, эластичными, чем контрольный образец, вероятно вследствие меньшей влагоотдачи.

Таблица 4.

Влияние Hi-Maize на изменение гидрофильных свойств гонконгских вафель повышенной пищевой ценности при хранении

Table 4.

Название таблицы на английском языке

Продолжительность хранения, ч Time, h	Удельный объем мл на 1 г сухого вещества изделия Specific volume	
	Контроль Control	Образец № 2 Sample 2
24	6,48	7,27
36	7,08	7,85
48	7,85	8,14

Скорость черствения изделий, приготовленных, с внесением резистентного крахмала определяли через 24, 36, 48 ч. и выявили, что она была ниже на 10–25% по сравнению с контрольным образцом, что можно объяснить присутствием гидрофильных компонентов, повышающих влагоудерживающую способность вафель. Изделия, обогащенные Hi-Maize, уже в начальный период хранения имели значения набухаемости выше, чем в контрольном образце, причем эта тенденция сохранилась в процессе всего срока хранения.

Заключение

Появление на отечественном рынке гонконгских вафель, в качестве продукта для «стрит фуда» позволит полнее удовлетворять спрос населения в продуктах для перекусов, а включение в рецептуру этих изделий функциональных ингредиентов обеспечит не только высокие потребительские свойства, но и будет способствовать оздоровлению населения.

Литература

1 Беспалова О.В. Разработка рецептур пищевых концентратов мучных кондитерских изделий с технологией приготовления в микроволновом поле // В Сборнике: Траектории развития. материалы Первой международной научной конференции. М: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018. С. 541-552.

2 Беспалова О.В. Пищевые концентраты для приготовления мучных кондитерских изделий в сверхвысокочастотном поле // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. №2(49). С. 3-10.

3 Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. Утв. Решением Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2011 г. № 880.

4 Горемыкина Н.В., Верещагин А.Л., Кошелев Ю.А. Свойства облепихового масла, полученного ферментативным гидролизом // Ползуновский вестник. 2013. № 1. С. 248–249.

5 Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 024/2011 на масложировую продукцию. Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 883.

6 Otgonbayar Ch., Matthaus B., Odonmajig R. Fatty acids, Tocopherols and Sterols in the composition of sea-buckthorn (hippophaerhamnoides L.) in Mongolia // Mongolian journal Chemistry. 2014. № 12(0). P. 126–130.

7 ГОСТ Р 53041–2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2012. 12 с.

8 Тутельян В.А., Батурин А.К., Мартичник Э.А. Флавоноиды: содержание в пищевых продуктах, уровень потребления, биодоступность // Вопросы питания. 2004. № 6. С. 43–47.

9 Горемыкина Н.В., Верещагин А.Л., Бычин Н.В., Кошелев Ю.А. Сравнительный анализ композиций облепихового и подсолнечного масел // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 2. С. 116–120.

10 Du Bois G.E., Dietrich P.S., Lee J.F., Mc Garraugh G.V. et al. Diterpenoid sweeteners. Synthesis and sensory evaluation of stevioside analogs nondegradable to steviol // Journal of Medicinal Chemistry. 1981. V. 24. № 11. P. 1269-1271.

11 Патент № 2528683, RU, A21D 8/02, A21D 13/08. Способ производства мягких вафель / Тарасенко Н.А., Красина И.Б., Беляева Ю.А., Никонович Ю.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО "КубГТУ". № 2013121440/13; Заявл. 07.05.13; Опубл. 20.09.14, Бюл. № 26.

12 Тарасенко Н.А., Михайленко М.В., Никонович Ю.Н. Использование пищевых волокон для повышения пищевой ценности вафельного листа // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. № 5/6. С. 65–67.

13 Wani T.A., Wani S. M., Ahmad M., Ahmad M. et al. Bioactive profile, health benefits and safety evaluation of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.): A review // Cogent Food & Agriculture. 2016. V. 2. № 1. P. 1128519. doi: 10.1080/23311932.2015.1128519.

14 Фостер Э. Диета GI. Гликемический индекс для эффективного снижения веса, баланса энергии и поддержания здоровья: перевод с английского. М.: Кладезь-Букс, 2004. 128 с.

15 Тутельян В.А., Шабров А.В., Ткаченко Е.И. От концепции государственной политики в области здорового питания населения России к национальной программе здорового питания // Клиническое питание. 2010. № 2. С. 2–4.

16 Osipenko E.Y. et al. The use of bioactive components of plant raw materials from the far eastern region for flour confectionery production // AIMS Agriculture and Food. 2019. V. 4. № 1. P. 73-87.

17 Chernenkova A. et al. Influence of biologically active raw materials on rheological properties of flour confectionery products // Acta Biologica Szegediensis. 2019. V. 63. № 2. P. 195-205.

References

1 Bespalova O.V. The invention of the product formulation of dryfood concentrates for flour confectionery products with the baking technology in the microwave. In the Collection: Development trajectories. materials of the First International Scientific Conference. Moscow: Publishing of Plekhanov Russian University of Economics, 2018. pp.541-552.

2 Bespalova O.V. Food concentrates of flour confectionery products for preparation in the superfly-frequency field. Technology and commodity science of innovative food products. 2018. no.2(49). pp. 3-10.

3 Technical Regulations of the Customs Union TR CU 021/2011. On food safety. Approved. By the decision of the Commission of the Customs Union dated 09.12.2011 No. 880. (in Russian).

4 Goremykina N.V., Vereshchagin A.L., Koshelev Yu.A. Properties of sea buckthorn oil obtained by enzymatic hydrolysis. Polzunovsky Bulletin. 2013. no. 1. pp. 248–249. (in Russian).

5 Technical Regulations of the Customs Union TR CU 024/2011 for fat and oil products. Approved. By the decision of the Commission of the Customs Union dated December 9, 2011 No. 883. (in Russian).

6 Otgonbayar Ch., Matthaus B., Odonmajig R. Fatty acids, Tocopherols and Sterols in the composition of sea-buckthorn (hippophaerhamnoides L.) in Mongolia. Mongolian journal Chemistry. 2014. no. 12(0). pp. 126–130.

7 GOST R 53041-2008. Confectionery products and semi-finished confectionery products. Terms and Definitions. Moscow, Standartinform, 2012. 12 p. (in Russian).

8 Tutelyan V.A., Baturin A.K., Martichnik E.A. Flavonoids: content in food, consumption level, bioavailability. Nutrition issues. 2004. no. 6. pp. 43–47. (in Russian).

9 Goremykina N.V., Vereshchagin A.L., Bychin N.V., Koshelev Yu.A. Comparative analysis of sea buckthorn and sunflower oil compositions. Technics and technology of food production. 2013. no. 2. pp. 116–120. (in Russian).

10 Du Bois G.E., Dietrich P.S., Lee J.F., Mc Garraugh G.V. et al. Diterpenoid sweeteners. Synthesis and sensory evaluation of stevioside analogs nondegradable to steviol. Journal of Medicinal Chemistry. 1981. vol. 24. no. 11. pp. 1269-1271.

11 Tarasenko N.A., Krasina I.B., Belyaeva Yu.A., Nikonovich Yu.N. Method for the production of soft waffles. Patent RF, no. 2528683, 2014.

12 Tarasenko N.A., Mikhailenko M.V., Nikonovich Yu.N. The use of dietary fiber to increase the nutritional value of wafer sheets. News of higher educational institutions. Food technology. 2015. no. 5/6. pp. 65–67. (in Russian).

13 Wani T.A., Wani S. M., Ahmad M., Ahmad M. et al. Bioactive profile, health benefits and safety evaluation of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.): A review. Cogent Food & Agriculture. 2016. vol. 2. no. 1. pp. 1128519. doi: 10.1080/23311932.2015.1128519.

14 Foster E. Diet GI. The Glycemic Index for Effective Weight Loss, Energy Balance and Health Maintenance: Translated from English. Moscow, Kladez-Buks, 2004. 128 p. (in Russian).

15 Tutelyan V.A., Shabrov A.V., Tkachenko E.I. From the concept of state policy in the field of healthy nutrition of the population of Russia to the national program of healthy nutrition. Clinical nutrition. 2010. no. 2. pp. 2–4. (in Russian).

16 Osipenko E.Y. et al. The use of bioactive components of plant raw materials from the far eastern region for flour confectionery production. AIMS Agriculture and Food. 2019. vol. 4. no. 1. pp. 73-87.

17 Chernenkova A. et al. Influence of biologically active raw materials on rheological properties of flour confectionery products. Acta Biologica Szegediensis. 2019. vol. 63. no. 2. pp. 195-205.

Сведения об авторах

Ирина У. Кусова к.т.н., доцент, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, kusovaIU@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-8022-7229

Георгий Г. Дубцов д.т.н., профессор, кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, op@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-9221-7060

Дарья В. Жукова к.т.н., доцент, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шрссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, zhukovadv@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-8697-7258

Дмитрий И. Быстров к.т.н., доцент, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, bystrov_d@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-4132-0839

Ольга В. Беспалова к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, д. 36, 117997, Москва, bespalova.OV@rea.ru
https://orcid.org/0000-0002-2389-0267

Information about authors

Irina U. Kusova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamsk highway, 11, Moscow, 125080, Russia, kusovaIU@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-8022-7229

Georgij G. Dubcov Dr. Sci. (Engin.), professor, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamsk highway, 11, Moscow, 125080, Russia, op@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-9221-7060

Darya V. Zhukova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamsk highway, 11, Moscow , 125080, Russia , zhukovadv@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-8697-7258

Dmitrij I. Bystrov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamsk highway, 11, Moscow, 125080, Russia , bystrov_d@list.ru
https://orcid.org/0000-0003-4132-0839

Olga V. Bespalova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane 36, Moscow, 117997, Russia, bespalova.OV@rea.ru
https://orcid.org/0000-0002-2389-0267

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/10/2020	**После редакции** 20/10/2020	**Принята в печать** 18/11/2020

Received 12/10/2020	**Accepted in revised** 20/10/2020	**Accepted** 18/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-163-168 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.14/ 532.59 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Использование кавитации в технологии кондитерских полуфабрикатов на основе плодоовощного сырья

Оксана С. Руденко	[1]	oxana0910@mail.ru	0000-0003-2436-4100
Михаил А. Пестерев	[1]	mb-niikp@mail.ru	0000-0002-0980-1862
Николай Б. Кондратьев	[1]	conditerpromnbk@mail.ru	0000-0003-3322-9621
Михаил А. Талейсник	[1]	mki.niikp@mail.ru	0000-0002-6289-8456
Алла Е. Баженова	[1]	mb-niikp@mail.ru	0000-0002-6994-8524

1 ВНИИКП – филиал «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия

Аннотация. Одним из направлений разработки инновационных кондитерских изделий является создание продуктов с использованием сырьевых компонентов с критическими значимыми веществами для укрепления здоровья населения. Создание кондитерских полуфабрикатов на основе свежих овощей и фруктов с минимальным температурным воздействием для обеспечения сохранности нативных микронутриентов является актуальной задачей обогащения кондитерских изделий. Кавитация – это способ физического воздействия при производстве кондитерских изделий и полуфабрикатов, способствующий повышению сохранности витаминов благодаря уменьшению длительности температурного воздействия и достижении заданных свойств полуфабриката. Целью исследования являлось изучение влияния кавитационных воздействий на структурно механические и физико-химические показатели полуфабрикатов из свежих овощей для производства кондитерских изделий. Модельные образцы полуфабриката изготовлены из моркови с использованием акустического воздействия с различной длительностью (от 0 до 6 мин.) с использованием инвертного сиропа, полученного путем кавитационной обработки. Полученные образцы сравнивали с контрольным образцом полуфабриката из моркови с добавлением инвертного сиропа без кавитационной обработки. Использование кавитационных воздействий на стадии получения инвертного сиропа и обработки морковной массы позволило увеличить прочность кондитерского полуфабриката, изготовленного на основе морковного сырья, на 19% до 640 г/см^3. Исходная активность воды контрольного образца составляла - 0,852, что свидетельствует о высоком риске микробиологических изменений при хранении. Кавитационная обработка способствовала минимальному изменению активности воды полуфабриката на основе моркови в процессе хранения. При увеличении длительности кавитационной обработки морковной массы в образцах морковного полуфабриката увеличивалось количество редуцирующих веществ, в контрольном образце – 6,3 %, в образце с 4 и 6 мин. кавитацинной обработки – 44,1 % и 47,3 % соответственно. Исследование полуфабриката методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором выявило существенное влияние кавитационных воздействий на химический состав. Выявлено снижение содержания эфиров фумаровой кислоты в образце с длительностью кавитацинных воздействий 4 и 6 мин. от 2,91 % до 1,72 % и 1,2 % соответственно по сравнению с контрольным образцом. При этом органолептические характеристики вкуса и запах полуфабриката улучшились..

Ключевые слова: морковный полуфабрикат, инвертный сироп, кавитация, газовая хроматография, реологические показатели, активность воды

The use of cavitation in the technology of confectionery semi-finished products based on fruit and vegetable raw materials

Oksana S. Rudenko	[1]	oxana0910@mail.ru	0000-0003-2436-4100
Mikhail A. Pesterev	[1]	mb-niikp@mail.ru	0000-0002-0980-1862
Nikolai B. Kondratiev	[1]	conditerpromnbk@mail.ru	0000-0003-3322-9621
Mikhail A. Taleysnik	[1]	mki.niikp@mail.ru	0000-0002-6289-8456
Alla E. Bazhenova	[1]	mb-niikp@mail.ru	0000-0002-6994-8524

1 All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia

Abstract. One of the directions of development of innovative confectionery products is the creation of products using raw materials with critical significant substances to improve public health. The creation of confectionery semi-finished products based on fresh vegetables and fruits with a minimum temperature effect to ensure the preservation of native micronutrients are an urgent task of enriching confectionery. Cavitation is a method of physical influence in the production of confectionery and semi-finished products, which helps to increase the preservation of vitamins by reducing the duration of temperature exposure and achieving the desired properties of the semi-finished product. The aim of the study was to study the influence of cavitation effects on the structural, mechanical and physicochemical indicators of semi-finished products from fresh vegetables for the production of confectionery. Model samples of a semi-finished product are made from carrots using acoustic exposure with various durations (from 0 to 6 minutes) using invert syrup obtained by cavitation treatment. The obtained samples were compared with a control sample of a semi-finished product from carrots with the addition of invert syrup without cavitation treatment. The use of cavitation effects at the stage of obtaining invert syrup and processing carrot mass made it possible to increase the strength of the confectionery semi-finished product made on the basis of carrot raw materials by 19% to 640 g / cm^3. The initial water activity of the control sample was 0.852, which indicates a high risk of microbiological changes during storage. Cavitation treatment contributed to a minimal change in the water activity of the semi-finished carrot-based product during storage. With an increase in the duration of the cavitation treatment of the carrot mass, the amount of reducing substances increased in the samples of carrot semi-finished product, in the control sample - 6.3%, in the sample from 4 and 6 minutes. cavitation treatment - 44.1% and 47.3%, respectively. A study of a semi-finished product by gas chromatography with a mass spectrometric detector revealed a significant effect of cavitation effects on the chemical composition. A decrease in the content of fumaric acid esters in the sample with the duration of cavitation effects of 4 and 6 minutes was revealed from 2.91% to 1.72% and 1.2%, respectively, compared with the control sample. At the same time, the organoleptic characteristics of the taste and smell of the semi-finished product have improved.

Keywords: semi-finished carrot, invert syrup, cavitation, gas chromatography, rheological parameters, water activity

Для цитирования
Руденко О.С., Пестерев М.А., Кондратьев Н.Б., Талейсник М.А., Баженова А.Е. Использование кавитации в технологии кондитерских полуфабрикатов на основе плодоовощного сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 163–168. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-163-168

For citation
Rudenko O.S., Pesterev M.A. Kondratiev N.B., Taleysnik M.A., Bazhenova A.E. The use of cavitation in the technology of confectionery semi-finished products based on fruit and vegetable raw materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 163–168. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-163-168

© 2021, Руденко О.С. и др. / Rudenko O.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Питание человека существенно влияет на его здоровье и жизнь. Государственной политикой Российской Федерации были поставлены задачи разработки и обеспечения рационального потребления пищевых продуктов, поддерживающих и укрепляющих здоровья населения [1].

Одним из направлений разработок инновационных кондитерских изделий является создание продуктов с использованием сырьевых компонентов с критическими значимыми веществами для укрепления здоровья населения [2–4].

В производстве кондитерских изделий, в том числе мучных, для повышения содержания витаминов, микроэлементов и пищевых волокон допускается использование полуфабрикатов на основе плодоовощного сырья. Однако при бланшировании и уваривании в процессе производства данных полуфабрикатов температурные воздействия свыше 100 °С приводят к значительному снижению количества нативных витаминов.

Создание кондитерских полуфабрикатов на основе свежих овощей и фруктов с минимальным температурным воздействием для обеспечения сохранности нативных микронутриентов является актуальной задачей обогащения кондитерских изделий. Широко распространенное в Российской Федерации овощное сырье – морковь содержит большое количество нативных нутриентов [12].

Кавитация – это способ физического воздействия при производстве кондитерских изделий и полуфабрикатов, способствующий повышению сохранности витаминов благодаря уменьшению длительности температурного воздействия и достижении заданных свойств полуфабриката. Акустическая кавитация, возникающая в результате генерируемых колебаний ультразвуковым преобразователем с частотой 18–24 кГц, обеспечивает турбулентное движение твердых частиц дисперсной системы в направлении движения потока [5–10].

Это вызывает максимальное диспергирование агрегатов из частиц твердой фазы и их равномерное распределение в дисперсионной среде. Такое селективное воздействие способно инициировать различные кинетические реакции, меняющие структуру среды с образованием новых видов материалов [11].

При хранении мучных кондитерских изделий с фруктовыми начинками происходит миграция влаги из начинки в выпеченный полуфабрикат. Это может приводить к негативным изменениям в качестве продукта, таким как черствение или отмокание, микробиологическая порча [13].

Таблица 1.

Рецептура морковного полуфабриката с инвертным сиропом

Table 1.

Recipe for carrot semi-finished product with invert syrup

Сырье Raw materials	Содержание сухих веществ, % Dry matter content, %	Расход сырья на 1 т. продукции, кг. Raw material per 1 ton of products, kg	
		в натуре actually	в СВ in solids
Сок моркови Carrot juice	7,50	84,00	6,30
Мякоть моркови Pulp of carrots	12,30	335,85	41,31
Инвертный сироп Invert syrup	80,00	782,00	625,60
Агар | Agar	91,00	17,99	16,37
Итого | Total	-	1219,84	689,52
Выход | Exit	680,00	1000,00	680,00

Цель работы – изучение влияния кавитационных воздействий на структурно механические и физико-химические показатели полуфабрикатов из свежих овощей для производства кондитерских изделий.

Материалы и методы

Модельные образцы полуфабриката были изготовлены в лабораторных условиях из свежей моркови, инвертного сиропа и агара. Морковь предварительно была фракционирована на сок и мякоть. Инвертный сироп был получен путем кавитационной обработки в течение 45 мин. Полуфабрикаты были изготовлены с использованием кавитационных воздействий с длительностью 0, 4 и 6 мин. (соответственно, образцы 1, 2, 3). В контрольном образце полуфабриката (контроль) инвертный сироп не подвергался кавитационным воздействиям.

Кавитационная обработка проводилась на лабораторной ультразвуковой установке «Сиринкс 250К» (Россия) с использованием гидродинамических (ГДК) и акустических (АК) воздействий по ИЭ 02–00334675–11.

Реологические показатели полуфабриката измеряли на Структурометре СТ-2 (Россия). Показатели активности воды – на приборе AquaLab фирмы Decagon Devices (США).

Исследование химического состава полуфабриката проводили методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором. Пробу экстрагировали этилацетатом.

Анализ данных осуществляли в MS EXCEL 2007.

Результаты и обсуждение

Модельные образцы полуфабриката из моркови изготовлены в соответствии с разработанной рецептурой (таблица 1). Массовая доли влаги составляла 32%.

Была разработана технологическая схема приготовления кондитерского полуфабриката на основе моркови, в которой исключена стадия уваривания и добавлена стадия с кавитационной обработкой, чтобы плодоовощное сырье не подвергалось двойной тепловой об работке. При этом полуфабрикат также подвергался минимальному температурному воздействию. Инвертный сироп и морковная масса обработаны с использованием кавитации с различной длительностью 0, 4 и 6 минут (рисунок 1).

Полученные образцы сравнивали с контрольным образцом полуфабриката из моркови с добавлением инвертного сиропа без кавитационной обработки.

Исследовано влияние кавитационной обработки на прочность полуфабриката, изготовленного с применением свежего овощного сырья, агара и инвертного сиропа (рисунок 2).

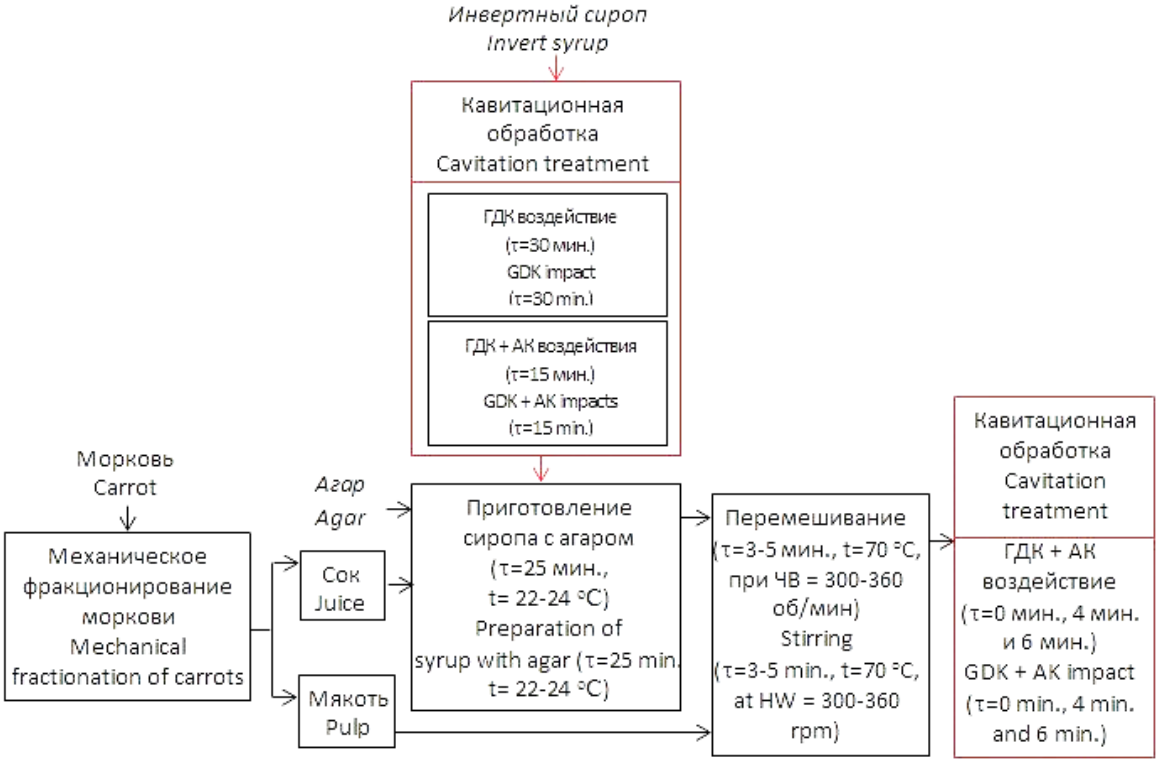


Рисунок 1. Технологическая схема приготовления кондитерского полуфабриката на основе моркови с кавитационной обработкой

Figure 1. Technological scheme of preparation of semi-finished confectionery based on carrots with cavitation treatment

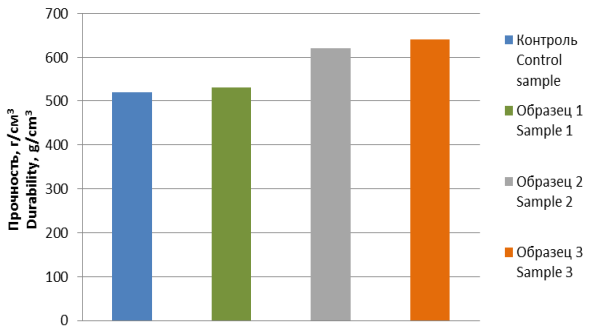


Рисунок 2. Влияние кавитационных воздействий на прочность полуфабриката

Figure 2. Effect of cavitation effects on the durability of the semi-finished product

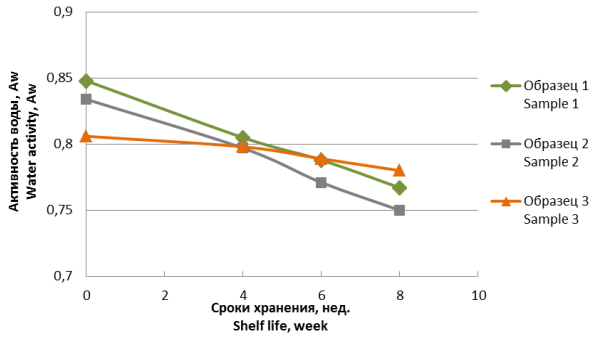


Рисунок 3. Изменение активности воды в процессе хранения полуфабриката на основе моркови

Figure 3. Changes in the activity of water during storage of carrot-based semi-finished products

Использование кавитационных воздействий на стадии получения инвертного сиропа и обработки морковной массы позволило увеличить прочность кондитерского полуфабриката, изготовленного на основе морковного сырья, на 19% до 640 г./см^3. Таким образом, при увеличении длительности кавитационной обработки прочность полуфабриката увеличивается.

Для оценки риска микробиологических изменений исследовали активность в образцах полуфабриката в процессе хранения в течение 8 недель с периодичностью 2 недели (рисунок 3).

Полученные результаты показывают длительности кавитационной обработки на активность воды образцов мармелада. Исходная активность воды контрольного образца составляла – 0,852, что свидетельствует о высоком риске микробиологических изменений при хранении. Кавитационная обработка способствует минимальному изменению активность воды полуфабриката на основе моркови.

Определяли редуцирующие вещества в образцах морковного полуфабриката (рисунок 4).

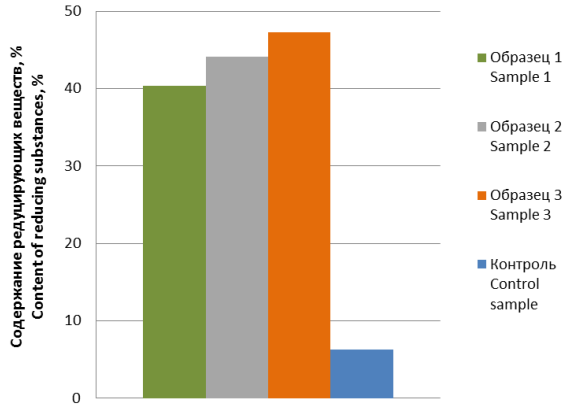


Рисунок 4. Содержание редуцирующих веществ в полуфабрикатах на основе моркови

Figure 4. Content of reducing substances in carrot-based semi-finished products

При увеличении длительности кавитационной обработки морковной массы в образцах морковного полуфабриката увеличивается количество редуцирующих веществ, в контрольном образце – 6,3%, в образце 1–40,4%, в образце 2–44,1%, в образце 3–47,3%.

Исследовали химический состав полуфабриката методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (рисунок 5).

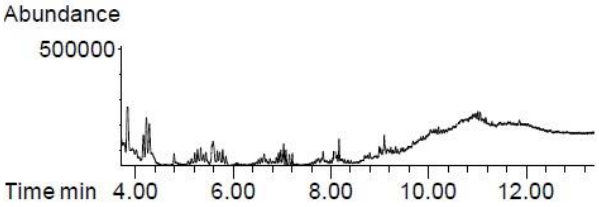


Рисунок 5. Хроматограмма химических соединений в полуфабрикате на основе моркови

Figure 5. Chromatography of chemical compounds in carrot-based semi-finished products

Выявлено существенное влияние кавитационных воздействий на химический состав. В результате кавитационных воздействий выявлено снижение содержания эфиров фумаровой кислоты в образце 2 от 2,91% до 1,72% и в образце 3 до 1,2% по сравнению с контрольным образцом. При этом органолептические характеристики вкуса и запах полуфабриката улучшились.

Для выявления закономерностей требуется продолжение исследований.

Заключение

Разработана технология изготовления морковного полуфабриката с использованием кавитационной обработки.

Использование кавитационных воздействий в течение 6 минут при изготовлении полуфабриката позволило увеличить его прочность на 19% до 640 г./см^3.

Содержание редуцирующих веществ в полуфабрикате увеличивалось в зависимости от длительности кавитационной обработки морковной массы до 44,1% при обработке в течение 4 минут, до 47,3% при обработке в течение 6 минут.

Исследование полуфабриката методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором выявило существенное влияние кавитационных воздействий на химический состав.

Благодарности

Авторы выражают признательность коллегам: Куликовскому А.В., Осипову М.В., Казанцеву Е.В. и Акимову А.И. за консультации и помощь в выполнении исследований.

Литература

1 Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: приказ Минздрава России № 614 от 19.08.2016: (редакция от 25.10.2019) URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/

2 Kupaeva N.V., Kotenkova E.A. A search for alternative sources of natural plant antioxidants with the prospect of their use in the food industry // Food systems. 2019. V. 2(3). P. 17–19.

3 Руденко О.С., Пестерев М.А., Талейсник М.А., Кондратьев Н.Б. и др. Влияние кавитационной обработки плодовоовощного сырья на органолептические показатели кондитерских изделий // Все о мясе. 2020. № 5S. С. 304–308.

4 de Araújo F.F., de Paulo Farias D., Neri-Numa I.A., Dias-Audibert F.L. et al. Influence of high-intensity ultrasound on color, chemical composition and antioxidant properties of araca-boi pulp // Food chemistry. 2020. V. 338. P. 127747.

5 Qiu L., Zhang M., Chitrakar B., Bhandari B. Application of power ultrasound in freezing and thawing Processes: Effect on process efficiency and product quality // Ultrasonics sonochemistry. 2020. V. 68. P. 105230.

6 Ulasevich S.A., Gusinskaia T.A., Semina A.D., Gerasimov A.A. et al. Ultrasound-assisted fabrication of gluten-free dough for automatic producing dumplings // Ultrasonics Sonochemistry. 2020. V. 68. P. 105198.

7 Cui R., Zhu F. Effect of ultrasound on structural and physicochemical properties of sweetpotato and wheat flours // Ultrasonics sonochemistry. 2020. V. 66. P. 105118.

8 Chen F., Zhang M., Yang Ch.-H. Application of ultrasound technology in processing of ready-to-eat fresh food: A review // Ultrasonics sonochemistry. 2020. V. 63. P. 104953.

9 Михайленко А.А., Абакумова Н.П., Лукина Н.С., Шугаева Т.Н. Перспективные патенты крахмалопаточной промышленности // Пищевая промышленность. 2020. № 5. С. 44–49.

10 Zhu Zh., Zhang P., Sun D.-W. Effects of multi-frequency ultrasound on freezing rates and quality attributes of potatoes // Ultrasonics sonochemistry. V. 60. P. 104733.

11 Аксенова Л.М. Об инновационных технологиях кондитерских изделий на фруктово-овощной основе при применении кавитации // Пищевая промышленность. 2015. № 11. С. 50–51.

12 Kjellenberg L. Sweet and bitter taste in organic carrot. Introductory Paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, 2007.

13 Руденко О.С., Кондратьев Н.Б., Пестерев М.А., Баженова А.Е. и др. Взаимосвязь активности липазы и скорости влагопереноса в пряниках, глазированных кондитерской глазурью на основе жиров лауринового типа // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. №. 4. С. 62–70.

References

1 On approval of recommendations on rational standards of food consumption that meet modern requirements of healthy nutrition: order of the Ministry of health of the Russian Federation No. 614 of 19.08.2016: (edition of 25.10.2019) Available at: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/ (in Russian).

2 Kupaeva N.V., Kotenkova E.A. A search for alternative sources of natural plant antioxidants with the prospect of their use in the food industry. Food systems. 2019. vol. 2(3). pp. 17–19.

3 Rudenko O.S., Pesterev M.A., Taleisnik M.A., Kondratev N.B. et al. Effect of cavitation treatment of fruit and vegetable raw materials on the organoleptic characteristics of confectionery products. All about meat. 2020. no. 5S. pp. 304–308. (in Russian).

4 de Araújo F.F., de Paulo Farias D., Neri-Numa I.A., Dias-Audibert F.L. et al. Influence of high-intensity ultrasound on color, chemical composition and antioxidant properties of araca-boi pulp. Food chemistry. 2020. vol. 338. pp. 127747.

5 Qiu L., Zhang M., Chitrakar B., Bhandari B. Application of power ultrasound in freezing and thawing Processes: Effect on process efficiency and product quality. Ultrasonics sonochemistry. 2020. vol. 68. pp. 105230

6 Ulasevich S.A., Gusinskaia T.A., Semina A.D., Gerasimov A.A. et al. Ultrasound-assisted fabrication of gluten-free dough for automatic producing dumplings. Ultrasonics Sonochemistry. 2020. vol. 68. pp. 105198.

7 Cui R., Zhu F. Effect of ultrasound on structural and physicochemical properties of sweetpotato and wheat flours. Ultrasonics sonochemistry. 2020. vol. 66. pp. 105118.

8 Chen F., Zhang M., Yang Ch.-H. Application of ultrasound technology in processing of ready-to-eat fresh food: A review. Ultrasonics sonochemistry. 2020. vol. 63. pp. 104953.

9 Mikhaylenko A.A., Abakumova N.P., Lukina N.S., Shugaeva T.N. Prospective patents of the starch industry. Food industry. 2020. no. 5. pp. 44–49. (in Russian).

10 Zhu Zh., Zhang P., Sun D.-W. Effects of multi-frequency ultrasound on freezing rates and quality attributes of potatoes. Ultrasonics sonochemistry. vol. 60. pp. 104733.

11 Aksenova L.M. innovative technologies of confectionery products fruit and vegetable based in the application of cavitation in the Food industry. 2015. no. 11. pp. 50–51. (in Russian).

12 Kjellenberg L. Sweet and bitter taste in organic carrot. Introductory Paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, 2007.

13 Rudenko O.S., Kondratiev N.B., Pesterev M.A., Bazhenova A.E. et al. Correlation of lipase activity and moisture transfer rate in gingerbread glazed with confectionery glaze based on lauric type fats. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 4. pp. 62–70. (in Russian).

Сведения об авторах

Оксана С. Руденко к.т.н., заместитель директора по научной работе, ВНИИКП – филиал «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, oxana0910@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Михаил А. Пестерев младший научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, mb-niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0980-1862

Information about authors

Oksana S. Rudenko Cand. Sci. (Engin.), deputy director for research, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, oxana0910@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Mikhail A. Pesterev junior researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionery products, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, mb-niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0980-1862

Николай Б. Кондратьев д.т.н., главный научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Михаил А. Талейсник к.т.н., заведующий сектором физических методов обработки кондитерских масс, ВНИИКП – филиал «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, mki.niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6289-8456

Алла Е. Баженова научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества кондитерских изделий, ВНИИКП – филиал «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ул. Электрозаводская, 20 стр.3, г. Москва, 107023, Россия, mb-niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6994-8524

Nikolai B. Kondratiev Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionery products, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, conditerpromnbk@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3322-9621

Mikhail A. Taleysnik Cand. Sci. (Engin.), head of the sector of physical methods of processing confectionery masses, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, mki.niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6289-8456

Alla E. Bazhenova researcher, department of modern methods for assessing the quality of confectionery product, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Elektrozavodskaya, 20, Moscow, 107023, Russia, mb-niikp@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6994-8524

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/10/2020	**После редакции** 11/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020

Received 14/10/2020	**Accepted in revised** 11/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-169-178 Оригинальная статья/Research article
УДК 663.958.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Определение типа растворителя в технологии производства экстрактов чая с антиоксидантной активностью

Мария О. Карпова [1] karpova-mana@mail.ru 0000-0002-4405-1841
Надежда В. Макарова [1] makarovanv1969ya.ru 0000-0002-0112-0085
Динара Ф. Игнатова [1] dinara-bakieva@mail.ru 0000-0002-1478-039X
Дмитрий В. Будылин [1] chief.budylin2013@ya.ru

1 Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия

Аннотация. Целью исследования стало определение типа растворителя, позволяющего максимально полно экстрагировать антиоксидантные вещества из белого, чёрного и зелёного чая (*Camellia sinensis*). Объектами исследования выступали экстракты трёх видов чая, полученные с использованием различных растворителей: вода, смесь вода-этанол (75% об. /25% об.), смесь вода-этанол (50% об. /50% об.), смесь вода-этанол (25% об. /75% об.) и этанол (96%). В экстрактах белого, чёрного и зелёного чая определяли общее содержание фенольных веществ, флавоноидов, антирадикальную активность по методу DPPH, восстанавливающую силу по методу FRAP. Максимальные значения общего содержания фенольных веществ обнаружены в экстракте белого чая на основе этанола и системы растворителей вода-этанол (50/50), чёрного чая при экстрагировании водой, зелёного чая с соотношением растворителей вода-этанол (50/50). Высокие показатели общего содержания флавоноидов установлены для экстракта белого чая на основе системы растворителей вода-этанол (50/50), чёрного чая при экстрагировании водой, зелёного чая, при использовании в качестве растворителя этанола. Низкая антирадикальная активность обнаружена в экстракте белого чая на основе системы растворителей вода-этанол (50/50), у чёрного чая на основе этанола, а зелёный чай показал низкие значения при экстрагировании водой. Наибольший показатель восстанавливающей силы обнаружен в экстракте белого чая на основе системы растворителей вода-этанол (25/75), у чёрного и зелёного при экстрагировании водой. Таким образом, в результате исследования экстрактов белого, чёрного и зелёного чая установлено, что при экстракции белого чая системой растворителей вода-этанол (50/50) извлекается наибольшее количество антиоксидантных веществ. Максимальное количество антиоксидантов из чёрного и зелёного чая экстрагируется при использовании в качестве растворителя воды.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, чай белый, чай черный, чай зеленый, фенолы, флавоноиды

Determination of the type of solvent in the technology of production of tea extracts with antioxidant activity

Maria O. Karpova [1] karpova-mana@mail.ru 0000-0002-4405-1841
Nadezhda V. Makarova [1] makarovanv1969ya.ru 0000-0002-0112-0085
Dinara F. Ignatova [1] dinara-bakieva@mail.ru 0000-0002-1478-039X
Dmitry V. Budylin [1] chief.budylin2013@ya.ru

1 Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia

Abstract. The aim of the study was to determine the type of solvent that allows the most complete extraction of antioxidant substances from white, black and green tea (*Camellia sinensis*). The objects of the study were extracts of three types of tea obtained using various solvents: water, a mixture of water-ethanol (75% vol./25% vol.), A mixture of water-ethanol (50% vol./50% vol.), A mixture of water -ethanol (25% vol./75% vol.) and ethanol (96%). In extracts of white, black and green tea, the total content of phenolic substances, flavonoids, antiradical activity by the DPPH method, and the restoring force by the FRAP method were determined. The maximum values of the total content of phenolic substances were found in the extract of white tea based on ethanol and a water-ethanol solvent system (50/50), black tea when extracted with water, green tea with a water-ethanol solvent ratio (50/50). High values of the total content of flavonoids were established for white tea extract based on a water-ethanol solvent system (50/50), black tea when extracted with water, green tea, when using ethanol as a solvent. Low antiradical activity was found in white tea extract based on a water-ethanol solvent system (50/50), in ethanol-based black tea, and green tea showed low values when extracted with water. The highest index of restorative power was found in white tea extract based on a water-ethanol solvent system (25/75), in black and green tea when extracted with water. Thus, as a result of the study of extracts of white, black and green tea, it was found that when the white tea is extracted with a water-ethanol (50/50) solvent system, the largest amount of antioxidant substances is extracted. The maximum amount of antioxidants from black and green tea is extracted using water as a solvent.

Keywords: antioxidant activity, white tea, black tea, green tea, phenols, flavonoids

Введение

Технология экстракции подразумевает перенос соединений из твердого вещества или жидкости в другой растворитель или фазу [1]. В аналитической, химической лаборатории чаще всего используют твёрдо-жидкостную экстракцию. Соединения переходят из твердой фазы в жидкую в зависимости от растворимости. Кратким руководством по растворимости является принцип «подобное растворяет подобное», означающий, что неполярные соединения должны быть легко извлечены в неполярные растворители (и наоборот). Экстракция – это

Для цитирования
Карпова М.О., Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф, Будылин Д.В. Определение типа растворителя в технологии производства экстрактов чая с антиоксидантной активностью // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 169–178. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-169-178

For citation
Karpova M.O., Makarova N.V., Ignatova D.F, Budylin D.V. Determination of the type of solvent in the technology of production of tea extracts with antioxidant activity. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 169–178. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-169-178

© 2021, Карпова М.О. и др. / Karpova M.O. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

технология, которая широко применяется в пищевой промышленности и в фармацевтической химии. Комплекс биологически активных веществ извлекается из исходного сырья с помощью жидкого растворителя. На скорость извлечения, выход, состав извлекаемых биологически активных веществ влияют многие факторы. Одним из основных является тип используемого растворителя.

В биологической системе активные формы кислорода (АФК) и активные формы азота (АФА), такие как супероксидные, гидроксильные и оксидные радикалы, могут повредить ДНК и привести к окислению липидов и белков в клетках. Как правило, антиоксидантная система, встречающаяся в организме человека, может удалять эти радикалы, которые сохраняют баланс между окислением и антиокислением. Тем не менее, воздействие курения сигарет, алкоголя, радиации или токсинов окружающей среды вызывает выработку избыточных АФК и АФА, которые нарушают баланс между окислением и антиокислением и приводят к некоторым хроническим и дегенеративным заболеваниям. Увеличение потребления экзогенных антиоксидантов уменьшит ущерб, вызванный окислительным стрессом, путем ингибирования инициации или распространения окислительной цепной реакции, действующей в качестве поглотителей свободных радикалов, гасителей синглетного кислорода и восстановителей [2].

Экзогенные антиоксиданты преимущественно получают из пищевых и лекарственных растений, а именно: из фруктов, овощей, круп, грибов, напитков, цветов, специи и традиционных лекарственных трав. Кроме того, отрасли, перерабатывающие побочные продукты сельского хозяйства, также являются потенциально важными источниками природных антиоксидантов. Этими природными антиоксидантами из растительного сырья являются в основном полифенолы (фенольные кислоты, флавоноиды, антоцианы, лигнаны и стильбены), каротиноиды (ксантофиллы и каротины) и витамины (витамины Е и С). Как правило, эти природные антиоксиданты, особенно полифенолы и каротиноиды, проявляют широкий спектр биологических эффектов, таких как противовоспалительное, антибактериальное, противовирусное и противоопухолевое [3].

Влияние технологии экстрагирования, уровня технологических параметров, типа используемых инновационных воздействий на антиоксидантную активность растительного сырья рассматривается в целом ряде работ [4]. Для семян бурхавии раскидистой (*Boerhavia elegana choisy*) проведены исследования по определению влияния типа растворителя (метанол, этанол, ацетон, диэтиловый эфир, гексан, этилацетат) на уровень содержания фенолов, восстанавливающей силы, антиоксидантной активности в системе β-каротин-линолевая кислота. Для достижения разных показателей необходимы разные типы растворителей: фенолов, восстанавливающей силы – метанол, антирадикальной активности – этилацетат.

На примере айвы бенгальской (*Aegle marmelos*) индийские ученые изучили [5] шесть типов растворителей (абсолютный метанол, абсолютный этанол, водный метанол, водный этанол, гидроспирт, вода) для максимального извлечения фенолов и флавоноидов. Для фенолов и флавоноидов это был разный тип растворителя: для фенолов – водный этанол, для флавоноидов – вода.

Для ягод шелковицы был использован [6] ряд растворителей (вода, метанол, ацетон, этанол) как индивидуально, так и в смеси друг с другом и при добавлении уксусной кислоты. Для полученных экстрактов изучены такие показатели, как общее содержание фенолов, антиоксидантная активность по DPPH, FRAP, ABTS методам. Высокие значения содержания фенольных веществ были достигнуты при использовании в качестве растворителя подкисленного метанола. Результаты анализов антиоксидантной способности (DPPH, FRAP, ABTS,) показали, что органические растворители на водной основе увеличивают антиоксидантные свойства экстрактов по сравнению с водой или чистыми органическими растворителями.

Для ягод мирта (*Myrtus communi*) изучено несколько типов растворителей (вода, горячая вода, этанол, метанол, этанол / вода, метанол / вода) с целью получения экстрактов с максимальными показателями по содержанию фенолов, восстанавливающей силы. Именно метанольные и этанольные экстракты ягод мирта или их водные аналоги приводят к решению намеченной цели [7].

На примере растения *Guiera senegalensis J.F.* из Западной Африки (Нигерия) [8] показано влияние природы пяти типов растворителей (вода, метанол, этанол, ацетон, хлороформ) на уровень таких показателей, как общее содержание фенолов, флавоноидов, уровень улавливания свободных радикалов DPPH, восстанавливающей силы FRAP. Самые высокие значения общего содержания флавоноидов видны при использовании в качестве растворителя ацетона, а также ацетон имел незначительные различия с другими растворителями, которые показали более высокие значения для общего содержания фенолов, FRAP и общей антиоксидантной способности.

Вода, 50%-ный метанол, этанол, 50%-ый этанол, ацетон, 50%-ный ацетон, этилацетат

использовали в качестве растворителей для экстракции фенольных соединений, способных улавливать свободные радикалы на примере чёрного чая и ряда травяных композиций. Интересно отметить, что для каждого растительного объекта уровень изученных показателей колеблется в широких пределах в зависимости от типа растворителя [9].

Индонезийские ученые провели исследование экстракции листьев зелёного чая *Camellia sinensis L*. В качестве растворителя используется 20%-ный этанол, в качестве контролирующего параметра – общее содержание фенолов, в качестве переменных параметров выступают температура экстракции, время экстракции. Необходимо отметить, что общее содержание фенолов для листьев зелёного чая повышается с увеличением времени и температуры экстракции [10].

Малазийские учёные для процесса экстракции листьев растения *Cosmos caudatus*, собранного на территории Malacca (Малайзия), использовали два типа растворителя – вода и этанол. Для экстрактов изучено общее содержание фенолов, флавоноидов, антиоксидантная активность по FRAP и DPPH методам, количественное содержание галловой, хлорогеновой, кофейной, ванилиновой, *п*-кумариновой, синапиновой, феруловой кислот, катехина, эпикатехиная, рутина, мирицетина, кверцетина, нарингенина кемпферола. Листья растения *C. caudatus*, извлеченные с использованием воды, обладают самым мощным антиоксидантом, что предполагает их потенциальное применение в качестве полезных для здоровья функциональных ингредиентов или натуральных консервантов в пищевых и фармацевтических продуктах [11].

В традиционной медицине Малайзии для лечения ряда заболеваний, таких как диабет, ревматизм, гипертензия, используется растение *Averrhoa bilimbi*. Для этого растения проведено изучение влияния нескольких типов растворителей: этанол, 50%-ный этанол, метанол, 50%-ный метанол, пропанол, 50%-ый пропанол, *н*-гексан на уровень общего содержания фенолов, флавоноидов, степень улавливания свободных радикалов DPPH. Высший уровень фенолов из *A. Bilimbi* возможно получить с помощью пропанола, флавоноидов и антирадикальной активности – 50%-го метанола [12].

Подбор оптимального типа растворителя является целью работы [13] для получения экстрактов с высоким уровнем показателей общего содержания фенолов, флавоноидов, антиоксидантной активности для двух видов растений, используемых в медицине: *Bucida buceras L*. для лечения грибковых инфекций, *Phoradendron californicum* – заболеваний вен. Использовались четыре системы растворителей – ацетон, метанол, этанол, вода. Уровень показателей определяется типом растворителя и различается в десятки раз.

Отходы от переработки пищевого сырья являются ценными источником биологически активных веществ, в том числе с антиоксидантной активностью. В работе [14] турецких учёных осуществлён подбор оптимального растворителя (вода, метанол, этанол, ацетонитрил, ацетон, 50%-ный метанол, 50%-ный этанол, 50%-ный ацетонитрил, 50%-ный ацетон) для получения экстрактов с высокими показателями общего содержания фенолов, флавоноидов, антиоксидантной активности (ABTS, DPPH, CUPRAC методы) для растения *Macadamia tetraphylla*. Только два растворителя – 50%-ный метанол и 50%-ный ацетон обеспечивают высокий уровень большинства показателей.

В данном исследовании [15] доказано влияние содержания воды (50; 75 и 100%) в трёх типах растворителей (метанол, этанол, ацетон) на уровень общего содержания фенолов, флавоноидов, антиоксидантной активности, выход экстрактов растения *Limnophila aromatica*. Интересно отметить, что, если для ряда показателей различия в зависимости от природы растворителя составляют несколько процентов, тогда как для других – в десятки раз.

Ученые из Бангладеша провели изучение влияния типа растворителя в процессе экстракции растения *Ganoderma lucidum*. В качестве растворителей использованы диэтиловый эфир, этанол, бутанол, хлороформ, ацетон или их 75%-ные водные растворы. В качестве контролируемых параметров выступают общее содержание фенолов, флавоноидов, антирадикальная активность. По результатам проведённых экспериментов авторы рекомендуют водный 75%-ный ацетон как оптимальную систему для экстракции [16].

Аналогичная методология исследования использована в работе [17]. В качестве исходного сырья выступают семена тунисских фиников, в качестве растворителей – метанол и ацетон и их 80%-ные водные растворы, в качестве контролируемых параметров – общее содержание фенолов, флавоноидов, антиоксидантная активность. Авторы считают, что решающее влияние на изученные показатели имеет полярность растворителя.

Таким образом, на основании анализа данных литературных источников, можно сделать вывод о решающем влиянии типа (природы, полярности) растворителя, используемого для экстракции, на уровень значений антиоксидантной активности, а также, что тип экстрагента в каждом конкретном случае растительного объекта должен подбираться индивидуально. Столь широкомасштабные исследования по подбору растворителя для китайского белого,

чёрного и зелёного чая (*Camellia sinensis*) в РФ не проводились. Целью нашего исследования был подбор оптимального растворителя для трёх видов чая.

Путем предварительных экспериментов было установлено, что содержание сухих веществ в чёрном и зелёном чае интенсивно увеличивается только в первые два часа экстрагирования. Температура экстракции 37 °С – это оптимальная температура, которая обеспечивает сохранность всех известных биологически активных веществ в растительных объектах.

Чай является одним из самых распространенных напитков во всем мире, который производится из листьев кустарника *Camellia sinensis*. Общее число соединений, входящих в его состав, выделенных к началу XXI века, составляет около 300, некоторые из них ещё не идентифицированы, а биохимическая роль некоторых из них определена лишь в общих чертах. Интерес к химическому составу чая в настоящее время вызван тем, что многие вещества, содержащиеся в чае, проявляют биологическую активность и могут быть использованы для профилактики различных заболеваний [18]. Многие исследования доказали, что чай предотвращает болезнь Паркинсона, сердечно-сосудистые заболевания, рак, нарушения иммунитета и снижает уровень холестерина в крови [19].

Материалы и методы

Для исследования были выбраны китайский белый, чёрный и зелёный чай *(Camellia sinensis)*. Для 3-х видов чая были получены экстракты на основе 5 типов растворителей:

1. 100% вода;
2. 25% вода/75% этанол (96%);
3. 50% вода/50% этанол (96%);
4. 75% вода/25% этанол (96%);
5. 100% этанол (96%).

В эксперименте использовалась вода дистиллированная и спирт высшей степени очистки 96%.

Таким образом, на испытания было представлено по 5 образцов, в которых определяли показатели:

- Общее содержание фенольных веществ;
- Общее содержание флавоноидов;
- Антирадикальную активность по методу DPPH;
- Восстанавливающую силу по методу FRAP.

Получение экстракта: Чай измельчают до размеров частиц 0,5 мм. Измельченный чай в количестве 2 г переносят в стеклянную колбу с притертой крышкой и заливают 20 $см^3$ растворителя (для каждого растворителя по 3 колбы). Экстракция чая продолжается 2 ч в термостате при температуре 37 °С. Полученный экстракт фильтруют через бумажный фильтр в колбу.

Определение общего содержания фенольных веществ в экстрактах чая проводилось на основе методики [20] с актуализацией для экстрактов чая. В экстракт чая на основе выбранного растворителя в количестве 0,25 $см^3$ добавляют воду в количестве 4 $см^3$, 0,25 $см^3$ водного раствора реактива Фолина-Чокалтеу (в соотношении 1:1), 0,25 $см^3$ раствора насыщенного карбоната натрия. Полученную смесь оставляют на 30 мин, оптическую плотность проб измеряют на спектрофотометре (КФК-3–01 «ЗОМЗ») при длине волны 725 нм. По полученным значениям оптической плотности, используя калибровочную кривую, находят значения общего содержания фенольных веществ в мг галловой кислоты / 100 г. исходного сырья. В качестве стандартного вещества для построения калибровочной кривой использована галловая кислота ХЧ (химически чистая).

Общее содержание флавоноидов в экстрактах чая исследуют фотометрическим методом. Измерения оптической плотности раствора на спектрофотометре проводят при длине световой волны 510 нм. Для обработки результатов измерений в качестве исходной методики была взята [21] с изменениями для экстрактов чая. В исследуемый экстракт чая объёмом 0,5 $см^3$ добавляют 2,5 $см^3$ дистиллированной воды, затем 0,15 $см^3$ раствора нитрита натрия с концентрацией 5%, экспозиция 5 мин, прибавляют 0,3 $см^3$ 10%-го раствора хлорида алюминия, оставляют на 5 мин. Результаты общего содержания флавоноидов определяют по калибровочной кривой и выражают в мг катехина / 100 г. исходного сырья. В качестве стандартного вещества для построения калибровочной кривой использован катехин

Определение антирадикальной активности по методу DPPH экстрактов чая в изучаемых растворителях проводилось с использованием раствора 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) в этаноле, имеющего насыщенную пурпурно-синюю окраску. Методика [22] была взята за базу и доработана для экстрактов чая. Из экстрактов на основе каждого типа растворителя для каждого образца чая приготавливают растворы различной концентрации, из которых наливают в пробирку 0,2 $см^3$, добавляют 2 $см^3$ дистиллированной воды, 2 $см^3$ раствора DPPH. Готовые растворы оставляют в затемненном месте на 30 мин. На спектрофотометре измеряется оптическая плотность полученных растворов при длине световой волны 517 нм. Определение антирадикальной активности по методу DPPH

ведется по показателю Ec_{50}, как концентрации экстракта чая, необходимой для поглощения 50% свободных радикалов DPPH.

В качестве исходной методики для определения восстанавливающей силы по методу FRAP используют метод [23] с модификацией для экстрактов чая. Смешивают в пробирке 0,1 $см^3$ экстракта чая, 3 $см^3$ дистиллированной воды, 1 $см^3$ раствора реагента FRAP и выдерживают 4 мин в термостате при температуре 37 °С. Измерение оптической плотности полученного раствора измеряют на спектрофотометре при длине световой волны 593 нм. Результаты восстанавливающей силы по методу FRAP рассчитывают по калибровочному графику в ммоль Fe^{2+}/1 кг исходного сырья. В качестве стандартного вещества для построения калибровочной кривой использован сульфат железа.

Результаты и обсуждение

Фенолы широко распространены в природе, примеры включают тирозин, одну из стандартных аминокислот, встречающуюся в большинстве белков; адреналин (адреналин), стимулирующий гормон, вырабатываемый мозговым веществом надпочечников; серотонин, нейромедиатор в мозге; и урушиол, раздражитель, выделяемый ядовитым плющом, чтобы животные не ели его листья. Многие из более сложных фенолов, используемых в качестве ароматизаторов, получены из эфирных масел растений. Например, ванилин, основной ароматизатор ванили, выделен из ванильных бобов, и метилсалицилат, который имеет характерный мятный вкус и запах, выделен из грушанки. Другие фенолы, полученные из растений, включают тимол, выделенный из тимьяна, и эвгенол, выделенный из гвоздики. Фенолы в основном известны своим широким спектром биологических свойств, которые обусловлены их молекулярной структурой. Основное ядро фенольных соединений образовано, по меньшей мере, одним фенольным кольцом, в котором водород обычно замещен более активным остатком, таким как гидроксил, метил или ацетил [24].

Результаты определения общего содержания фенольных веществ в экстрактах 3-х видов чая представлены на рисунке 1.

В экстрактах белого чая (*Camellia sinensis*) лидерство по содержанию фенольных веществ делят между собой экстракты на основе 100% этанола и смеси 25% вода/75% этанол. При увеличении объёмной доли спирта, добавляемого к смеси вода-этанол, значения содержания фенольных веществ уменьшается в 1,14 раза.

Самое высокое содержание фенольных веществ в чёрном чае (*Camellia sinensis*) наблюдается при его экстракции 100% водой. При возрастании крепости экстрагента значения фенольных веществ уменьшаются.

Максимальное количество фенольных веществ в экстрактах зелёного чая (*Camellia sinensis*) приходится на соотношение 50% вода/ 50% этанол. Экстракты в соотношении 100% этанол, 25% вода/75% этанол и 75% вода /25% этанол достигают в 1,1 раз меньшие значения содержания фенольных веществ. В 2 раза меньшее значение содержания фенольных веществ наблюдается в экстрактах зелёного чая на основе 100% воды.

Полученные значения содержания фенольных веществ сравнивались с данными, приведенными в статьях [25–28].

Полученные результаты определения общего содержания флавоноидов в исследуемых экстрактах чая представлены на рисунке 2.

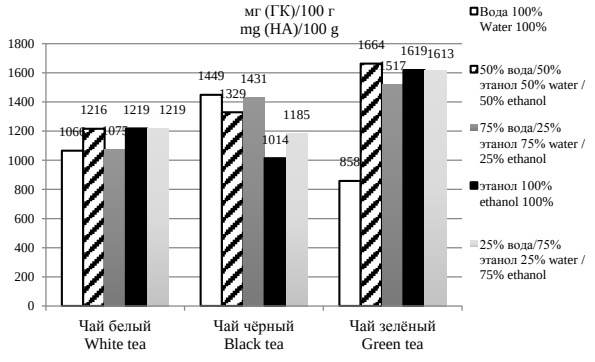


Рисунок 1. Общее содержание фенольных веществ в различных экстрактах белого, чёрного и зелёного чая

Figure 1. Total content of phenolic substances in various extracts of white, black and green tea

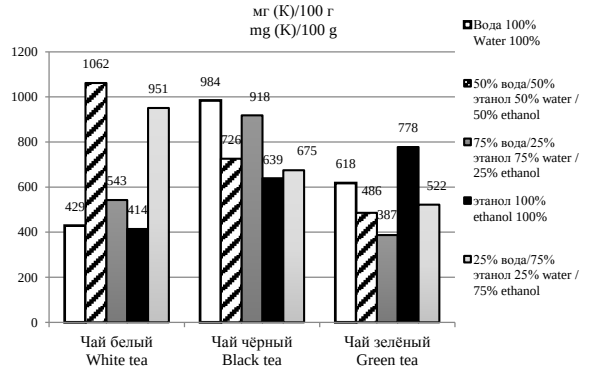


Рисунок 2. Общее содержание флавоноидов в различных экстрактах белого, чёрного и зелёного чая

Figure 2. Total content of flavonoids in various extracts of white, black and green tea

Таким образом, максимальное количество фенольных веществ из белого чая, возможно, экстрагировать как неразбавленным этанолом, так и смесью вода-этанол (50/50). Смесь вода-этанол (50/50) также показывает максимальные значения содержания фенольных веществ и при экстракции зелёного чая, а для получения высоких значений у чёрного чая больше всего подойдет экстракция водой.

Флавоноиды имеют широкий спектр укрепляющих здоровье человека воздействий и являются незаменимым компонентами в различных пищевых, фармацевтических, медицинских и косметических составах. Это связано с их мощными антиоксидантными, противовоспалительными, антимутагенными, антимикробными, антиканцерогенными, сердечно-сосудистыми активностями, способностями по улавливанию от свободных радикалов и другими лекарственными свойствами в сочетании с их эффективностью модулировать основные функции клеточных ферментов [29].

Для белого чая (*Camellia sinensis*), очевидно, что экстракт на основе смеси 50% воды и 50% этанола имеет наивысший показатель содержания флавоноидов. Немного меньший результат по содержанию флавоноидов показала система растворителей вода-этанол (25/75). Практически в 2 раза меньшее количество флавоноидов экстрагируется водой, этанолом и системой 75% вода – 25% этанол.

Чёрный чай (*Camellia sinensis*) достигает наивысшее значение содержания флавоноидов при экстрагировании водой, немного меньшее значение достигается при соотношении 75% вода/25% этанол. При увеличении объема спирта, добавляемого в систему вода-спирт, значения уменьшаются в 1,5 раза.

Наибольшее значение содержания флавоноидов (*Camellia sinensis*) наблюдается в зелёном чая при его экстракции спиртом. При экстракции водой содержание флавоноидов в 1,3 раза меньше: 618 мг (К)/100 г. В экстрактах с различными соотношениями воды и этанола (25/75, 50/50, 75/25) наблюдается уменьшение содержания флавоноидов в 1,5 раза.

Руководствуясь соображениями снижения материальных затрат при производстве экстрактов, мы делаем вывод о перспективности использования растворителя вода-этанол (50/50) для получения экстракта белого чая с высоким содержанием флавоноидов. Для чёрного чая самым оптимальным и менее затратным растворителем является вода, тогда как для получения наибольшего значения содержания флавоноидов у зелёного чая лучше подойдет этанол.

Из результатов исследования (рисунок 3) антирадикальной активности экстрактов белого чая делаем однозначный вывод, что наименьшая антирадикальная активность обнаружена у экстракта на основе смеси вода-этанол (50/50). Экстракты белого чая на растворах вода-этанол 25/75 и 75/25 проявляют свою активность в 1,6 раза выше лидера. Экстракты белого чая на основе спирта в 3,3 раза больше. Водный экстракт белого чая обладает очень большой антирадикальной активностью в 20 раз больше.

В чёрном чае (*Camellia sinensis*) наименьшее значение антирадикальной активности у экстракта на основе этанола и соотношения 25% вода / 75% этанол. Другие экстракты с различными соотношениями воды и этанола имеют показатели антирадикальной активности в 2 раза превышающие первые два значения (50% вода/50% этанол, 75% вода/25% этанол). При экстракции водой значения антирадикальной активности увеличились в 4 раза.

Наименьшее значение антирадикальной активности в экстракте зелёного чая (*Camellia sinensis*) на основе воды, при увеличении процентного содержания спирта увеличиваются и значения антирадикальной активности в экстрактах зелёного чая (75% вода/25% этанол, 50% вода/ 50% этанол, 25% вода/75% этанол, спирт 96%).

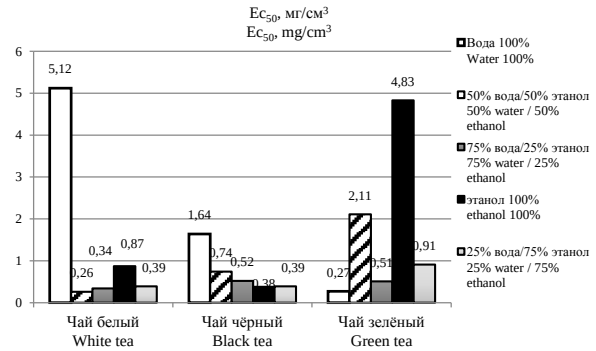


Рисунок 3. Антирадикальная активность по методу DPPH в различных экстрактах белого, чёрного и зелёного чая

Figure 3. Antiradical activity by the DPPH method in various extracts of white, black and green tea

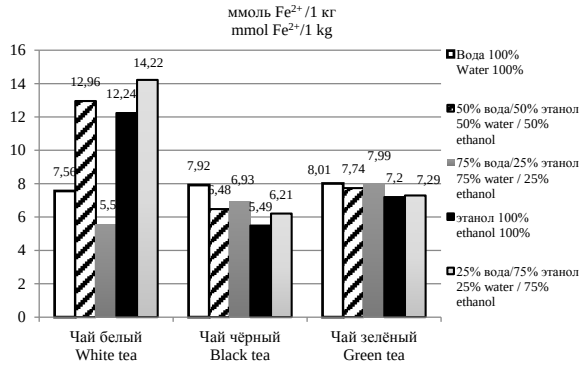


Рисунок 4. Восстанавливающая сила по методу FRAP в различных экстрактах белого, чёрного и зелёного чая

Figure 4. Restoring force by the FRAP method in various extracts of white, black and green tea

Наибольшая активность по улавливанию свободного радикала 2,2 – дифенил-1-пикрилгидразила наблюдается у экстрактов китайского белого чая с системой растворителей 50% вода/ 50% этанол, у чёрного чая на основе этанола, у зелёного чая при использовании в качестве растворителя воды.

Ионы металлов необходимы для биологической функции, но при избытке они очень вредны. Возможный путь, по которому избыток ионов редокс-активных металлов влияет на клеточную функцию – это реакция Фентона. Переход ионов Cu^{+}/Cu^{2+} и Fe^{2+} / Fe^{3+} катализирует образование реактивных гидроксильных радикалов, которые вызывают постоянную модификацию клеточных липидов, нуклеиновых кислот и белков, что приводит к серьезным окислительным повреждениям [31]. Этот показатель возможно оценить с помощью метода исследования антиоксидантной активности – восстанавливающая сила FRAP.

Наибольший показатель восстанавливающей силы для экстрактов белого чая (*Camellia sinensis*) наблюдался у соотношения растворителей 25/75 вода-этанол. Далее наблюдается понижение восстанавливающей силы в 1,2 раза от смеси 50/50 вода-этанол к полностью спиртовому экстракту. Значительное понижение восстанавливающей силы в 2 раза наблюдается при экстрагировании водой. В 3 раза меньшее значение восстанавливающей силы в экстракте белого чая на основе соотношения растворителей вода 75%/ этанол 25%.

При экстрагировании чёрного чая водой показатель принимает наибольшее значение, а при использовании в качестве растворителя 100% этанола минимальное в 1,4 раза меньше. При уменьшении объема воды, добавляемой в систему вода-спирт: значения восстанавливающей силы уменьшаются.

Экстракт зелёного чая достигает наивысшего значения восстанавливающей силы, на основе воды. При увеличении объема спирта, добавляемого в систему вода-спирт, показатели уменьшают свои значения восстанавливающей силы.

Для увеличения показателя восстанавливающей силы у белого чая нужно использовать систему 25% вода/75% этанол, а для получения высоких значений данного показателя у чёрного и зёленого чая лучше всего подходит экстрагирование водой.

Заключение

По итогам проведения исследования технологических параметров производства экстрактов белого, чёрного и зелёного чая, отличающихся используемым растворителем (100% вода, 25% вода/75% этанол (96%), 50% вода/ 50% этанол (96%), 75% вода/25% этанол (96%), 100% этанол (96%)), были получены следующие результаты:

1) максимальные значения общего содержания фенольных веществ обнаружены в экстракте белого и чёрного чая на основе системы растворителей вода-этанол (50/50), у зелёного при экстрагировании водой;

2) высокие показатели общего содержания флавоноидов установлены для экстракта белого чая на основе системы растворителей вода-этанол (50/50), для экстрактов чёрного и зелёного чая на основе воды и этанола соответственно;

3) низкая антирадикальная активность обнаружена в экстракте китайского белого чая на основе системы растворителей вода-этанол (50/50), у чёрного чая при соотношении растворителей вода-этанол (25/75), а зелёный чай показал низкие значения при экстрагировании водой;

4) наибольший показатель восстанавливающей силы обнаружен в экстракте белого чая на основе системы растворителей вода-этанол (25/75), у чёрного и зелёного при экстрагировании водой.

Таким образом, в результате исследования экстрактов белого, чёрного и зелёного чая установлено, что при экстракции белого чая системой растворителей вода-этанол (50/50) извлекается наибольшее количество антиоксидантных веществ. Максимальное количество антиоксидантов из чёрного и зелёного чая экстрагируется при использовании в качестве растворителя воды.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания на фундаментальные исследования Самарского государственного технического университета № 0778-2020-0005.

Литература

1 Chemat F., Vian M.A. Alternative solvents for natural products extraction // Green Chem. Sustainable Technol. 2014. V. 1. P. 1–315. doi: 10.1007 / 978–3–662–43628–8

2 Xu D., Li Y., Meng X., Zhou T. et al. Natural antioxidants in foods and medicinal plants: extraction, assessment and resources // Int. J. Mol. Sci. 2017. V. 18. P. 1–32. doi: 10.3390/ijms18010096

3 Muronetz V.I., Asryants R.A., Semenyuk P.I., Mishchenko N.P. et al. Natural quinones: antioxidant and antiaggregant action towards glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase // Curr. Org. Chem. 2017. V. 21. P. 2125–2133. doi: 10.2174/1385272821666170126171927

4 Al-Farga A., Mohammed B., Faisal M.A., Azhari S. et al. Solvent effects on antioxidant activities and phenolic contents of the alhydwan (*Boerhavia elegana choisy*) seed flour // J. Food Meas. Charact. 2018. V. 12. P. 2121–2127. doi: 10.1007/s11694–018–9827-z

5 Sulaiman C.T., Shahida V., Balachandran I. Effect of extraction solvent on the phytoconstituents of *Aegle marmelos (L.)* Correa // J. Nat. Remedies. 2015. V. 15. P. 58–64. doi:10.18311/jnr/2015/498

6 Yang J., Ou X., Zhang X., Zhou Z. et al. Effect of different solvents on the measurement of phenolics and the antioxidant activity of mulberry (*Morus atropurpurea Roxb.*) With accelerated solvent extraction // J. Food Sci. 2017. V. 82. P. 605–612. doi: 10.1111/1750–3841.13638

7 Aksay S. Total phenolic content and antioxidant properties of various extracts of myrtle (*Myrtus communis L.*) berries // Cukurova J. Agric. Food Sci. 2016. V. 31. P. 43–50.

8 Kankara S.S., Go R. Influence of extraction solvent on antioxidant properties of *Guiera Senegalensis J.F. Gmel (Combretaceae)* leaves // Nig. J. of Basic Appl. Sci. 2016. V. 24. P. 116–125. doi: 10.4314 / njbas.v24i2.16

9 Bhebhe M., Fuller T.N., Chipurura B., Muchuweti M. Effect of solvent type on total phenolic content and free radical scavenging activity of black tea and herbal infusion // Food Anal. Method. 2016. V. 9. P. 1060–1067. doi: 10.1007/s12161–015–0270-z

10 Setyopratomo P. Extraction of phenolic compounds from green tea using ethanol // J. Eng. and App. Sci. 2014. V. 9. P. 1516–1521.

11 Noriham A., Dian-Nashiela F., Kherni B., Nooraain H. et al. Influences of maturity stages and extraction solvents on antioxidant activity of *Cosmos Caudatus leaves* // Int. J. Res. Stud. Biosci. 2015. V. 3. P. 1–10.

12 Muhamad N., Muhmed S.A., Mashitah M.Y., Gimbun J. Influence of solvent polarity and conditions on extraction of antioxidant, flavonoids and phenolic content from *Averrhoa bilimbi* // J. Food Sci. and Eng. 2014. V. 4. P. 255–260. doi: 10.1007 / s13197–012–0754–4

13 Iloki-Assanga S.B., Lewis-Luján L.M., Lara-Espinoza C.L., Gil-Salido A.A. et al. Solvent effects on phytochemical constituent profiles and antioxidant activities, using four different extraction formulations for analysis of *Bucida buceras L.* and *Phoradendron californicum* // BMC Res. Notes. 2015. V. 8. P. 1–14. doi: 10.1186/s13104–015–1388–1.

14 Dailey A., Vuong Q.V. Effect of extraction solvents on recovery of bioactive compounds and antioxidant properties from macadamia (*Macadamia tetraphylla*) skin waste // J. Cogent Food Agr. 2015. V. 1. P. 1–10. doi: 10.1080/23311932.2015.1115646

15 Do Q.D., Angkawijaya A.E., Tran-Nguyen P.L., Huynh L.H. et al. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica* // J. Food Drug Anal. 2014. V. 22. P. 296–302. doi: 10.1016 / j.jfda.2013.11.001

16 Uddin M., Talukder R.I., Sarkar M.K.I., Rahman T. et al. Effect of solvents on phytochemicals content and antioxidant activity of *Ganoderma lucidum* // Open Microbiol. J. 2019. V. 13. P. 10–15. doi:10.2174/1874285801913010010

17 Thouri A., Chahdoura H., Arem A.E., Hichri A.O. et al. Effect of solvents extraction on phytochemical components and biological activities of Tunisian date seeds (Var. Korkobbi and Arechti) // BMC Complement. Altern. Med. 2017. V. 17. P. 1–10. doi: 10.1186/s12906–017–1751-y

18 Afonina S.N., Lebedeva E.N. Chemical components of tea and their influence on the organism // Adv. Curr. Nat. Sci. 2016. V. 6. P. 59–63.

19 Soliman N.F. Metals Contents in Black Tea and Evaluation of Potential Human Health Risks to Consumers // Health Econ. Outcome Res. 2016. V. 2. P. 1–4. doi: 10.4172/2471–268X/1000109

20 Adawia K. Comparison of the total phenol, flavonoid contents and antioxidant activity of methanolic roots extracts of *Asphodelus microcarpus* and *Asphodeline lutea growing* in Syria // Int. J. Pharmacognosy and Phytochem. Res. 2017. V. 9. P. 159–164. doi: 10.25258/phyto.v9i2.8057

21 John B., Satheesh G. Total phenolics and flavonoids in selected medicinal plants from Kerala // Int. J. Pharm. Pharm. Sci. 2014. V. 6. P. 406–408.

22 Ditrych M., Kordialik-Bogacka E., Czyżowska A. Antiradical and reducing potential of commercial beers // Czech. J. Food Sci. 2015. V. 33. P. 261–266. doi: 10.17221/658/2014-CJFS

23 Benzie I.F.F., Devaki M. The ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay for non-enzymatic antioxidant capacity: concepts, procedures, limitations and applications: recent trends and applications // Meas. Ant. Act. Cap. 2017. V. 1. P. 77–106. doi: 10.1002/9781119135388.ch5

24 Działo M., Mierziak J., Korzun U., Preisner M. et al. The potential of plant phenolics in prevention and therapy of skin disorders // Int. J. Mol. Sci. 2016. V. 17. P. 1–41.

25 Eruygur N., Dincel N.G.K, Kutuk N. Modeling of total phenolic contents in various tea samples by experimental design methods // Open Chem. 2018. V. 16. P. 738–744.

26 Moldovan B., Hosu A., David L., Cimpoiu C. Total phenolics, total anthocyanins, antioxidant and pro-oxidant activity of some red fruits teas // Acta Chim. Slov. 2016 V. 63. P. 213–219. doi: 10.17344/acsi.2015.1421

27 Kopjar M., Tadic M., Pilizota V. Phenol content and antioxidant activity of green, yellow and black tea leaves // Chem. Biol. Technol. Agric. 2015 V. 2. P. 1–6. doi: 10.1186/s40538–014–0028–7

28 Gonbada R.A., Afzan A, Karimi E., Sinniah U.R. et al. Phytoconstituents and antioxidant properties among commercial tea (*Camellia sinensis L.*) clones of Iran // Elect. J. Biotechnol. 2015 V. 18, P. 433–438. doi: 10.1016/j.ejbt.2015.08.007

29 Karak P. Biological activities of flavonoids: an overview // Int. J. Pharm. Sci Res. 2019. V. 10. P. 1567–1574. doi: 10.13040/IJPSR.0975–8232.10(4).1567–74

30 Nosari A.B.F.L., Lima J.F., Serra O.A., Freitas L.A.P. Improved green coffe oil antioxidant activity for cosmetical purpose by spray drying microencapsulation // Braz. J. Pharm. Sci. 2015. V. 25. P. 307–311. doi: 10.1016/j.bjp.2015.04.006

31 Rakshit A., Khatua K., Shanbhag V., Combac P. et al. Cu^{2}+ selective chelators relieve copper-induced oxidative stress *in vivo* // Chem. Sci. 2018. V. 9. P. 7916–7930. doi: 10.1039/c8sc04041a

References

1 Chemat F., Vian M.A. Alternative solvents for natural products extraction. Green Chem. Sustainable Technol. 2014. vol. 1. pp. 1–315. doi: 10.1007 / 978–3–662–43628–8

2 Xu D., Li Y., Meng X., Zhou T. et al. Natural antioxidants in foods and medicinal plants: extraction, assessment and resources. Int. J. Mol. Sci. 2017. vol. 18. pp. 1–32. doi: 10.3390/ijms18010096

3 Muronetz V.I., Asryants R.A., Semenyuk P.I., Mishchenko N.P. et al. Natural quinones: antioxidant and antiaggregant action towards glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase. Curr. Org. Chem. 2017. vol. 21. pp. 2125–2133. doi: 10.2174/1385272821666170126171927

4 Al-Farga A., Mohammed B., Faisal M.A., Azhari S. et al. Solvent effects on antioxidant activities and phenolic contents of the alhydwan (*Boerhavia elegana choisy*) seed flour. J. Food Meas. Charact. 2018. vol. 12. pp. 2121–2127. doi: 10.1007/s11694–018–9827-z

5 Sulaiman C.T., Shahida V., Balachandran I. Effect of extraction solvent on the phytoconstituents of *Aegle marmelos* (L.) Correa. J. Nat. Remedies. 2015. vol. 15. pp. 58–64. doi:10.18311/jnr/2015/498

6 Yang J., Ou X., Zhang X., Zhou Z. et al. Effect of different solvents on the measurement of phenolics and the antioxidant activity of mulberry (*Morus atropurpurea Roxb*.) With accelerated solvent extraction. J. Food Sci. 2017. vol. 82. pp. 605–612. doi: 10.1111/1750–3841.13638

7 Aksay S. Total phenolic content and antioxidant properties of various extracts of myrtle (*Myrtus communis L*.) berries. Cukurova J. Agric. Food Sci. 2016. vol. 31. pp. 43–50.

8 Kankara S.S., Go R. Influence of extraction solvent on antioxidant properties of *Guiera Senegalensis J.F. Gmel (Combretaceae)* leaves. Nig. J. of Basic Appl. Sci. 2016. vol. 24. pp. 116–125. doi: 10.4314 / njbas.v24i2.16

9 Bhebhe M., Fuller T.N., Chipurura B., Muchuweti M. Effect of solvent type on total phenolic content and free radical scavenging activity of black tea and herbal infusion. Food Anal. Method. 2016. vol. 9. pp. 1060–1067. doi: 10.1007/s12161–015–0270-z

10 Setyopratomo P. Extrection of phenolic compounds from green tea using ethanol. J. Eng. and App. Sci. 2014. vol. 9. pp. 1516–1521.

11 Noriham A., Dian-Nashiela F., Kherni B., Nooraain H. et al. Influences of maturity stages and extraction solvents on antioxidant activity of *Cosmos Caudatus* leaves. Int. J. Res. Stud. Biosci. 2015. vol. 3. pp. 1–10.

12 Muhamad N., Muhmed S.A., Mashitah M.Y., Gimbun J. Influence of solvent polarity and conditions on extraction of antioxidant, flavonoids and phenolic content from *Averrhoa bilimbi*. J. Food Sci. Eng. 2014. vol. 4. pp. 255–260. doi: 10.1007 / s13197–012–0754–4

13 Iloki-Assanga S.B., Lewis-Luján L.M., Lara-Espinoza C.L., Gil-Salido A.A. et al. Solvent effects on phytochemical constituent profiles and antioxidant activities, using four different extraction formulations for analysis of *Bucida buceras L*. and *Phoradendron californicum*. BMC Res. Notes. 2015. vol. 8. pp. 1–14. doi: 10.1186/s13104–015–1388–1.

14 Dailey A., Vuong Q.V. Effect of extraction solvents on recovery of bioactive compounds and antioxidant properties from macadamia (*Macadamia tetraphylla*) skin waste. J. Cogent Food Agr. 2015. vol. 1. pp. 1–10. doi: 10.1080/23311932.2015.1115646

15 Do Q.D., Angkawijaya A.E., Tran-Nguyen P.L., Huynh L.H. et al. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatic*. J. Food Drug Anal. 2014. vol. 22. pp. 296–302. doi: 10.1016 / j.jfda.2013.11.001

16 Uddin M., Talukder R.I., Sarkar M.K.I., Rahman T. et al. Effect of solvents on phytochemicals content and antioxidant activity of *Ganoderma lucidum*. Open Microbiol. J. 2019. vol. 13. pp. 10–15. doi: 10.2174/1874285801913010010

17 Thouri A., Chahdoura H., Arem A.E., Hichri A.O. et al. Effect of solvents extraction on phytochemical components and biological activities of Tunisian date seeds (Var. Korkobbi and Arechti). BMC Complement. Altern. Med. 2017. vol. 17. pp. 1–10. doi: 10.1186/s12906–017–1751-y

18 Afonina S.N., Lebedeva E.N. Chemical components of tea and their influence on the organism. Adv. Curr. Nat. Sci. 2016. vol. 6. pp. 59–63.

19 Soliman N.F. Metals Contents in Black Tea and Evaluation of Potential Human Health Risks to Consumers. Health Econ. Outcome Res. 2016. vol. 2. pp. 1–4. doi: 10.4172/2471–268X/1000109

20 Adawia K. Comparison of the total phenol, flavonoid contents and antioxidant activity of methanolic roots extracts of *Asphodelus microcarpus and Asphodeline lutea growing* in Syria Int. J. Pharmacognosy and Phytochem. Res. 2017. vol. 9. pp. 159–164. doi: 10.25258/phyto.v9i2.8057

21 John B., Satheesh G. Total phenolics and flavonoids in selected medicinal plants from Kerala. Int. J. Pharm. Pharm. Sci. 2014. vol. 6. pp. 406–408.

22 Ditrych M., Kordialik-Bogacka E., Czyżowska A. Antiradical and reducing potential of commercial beers. Czech. J. Food Sci. 2015. vol. 33. pp. 261–266. doi: 10.17221/658/2014-CJFS

23 Benzie I.F.F., Devaki M. The ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay for non-enzymatic antioxidant capacity: concepts, procedures, limitations and applications: recent trends and applications. Meas. Ant. Act. Cap. 2017. vol. 1. pp. 77–106. doi: 10.1002/9781119135388.ch5

24 Działo M., Mierziak J., Korzun U., Preisner M. et al. The potential of plant phenolics in prevention and therapy of skin disorders. Int. J. Mol. Sci. 2016. vol. 17. pp. 1–41.

25 Eruygur N., Dincel N.G.K, Kutuk N. Modeling of total phenolic contents in various tea samples by experimental design methods. Open Chem. 2018. vol. 16. pp. 738–744.

26 Moldovan B., Hosu A., David L., Cimpoiu C. Total phenolics, total anthocyanins, antioxidant and pro-oxidant activity of some red fruits teas. Acta Chim. Slov. 2016. vol. 63. pp. 213–219. doi: 10.17344/acsi.2015.1421

27 Kopjar M., Tadic M., Pilizota V. Phenol content and antioxidant activity of green, yellow and black tea leaves. Chem. Biol. Technol. Agric. 2015. vol. 2. pp. 1–6. doi: 10.1186/s40538–014–0028–7

28 Gonbada R.A., Afzan A, Karimi E., Sinniah U.R. et al. Phytoconstituents and antioxidant properties among commercial tea (*Camellia sinensis L.*) clones of Iran. Elect. J. Biotechnol. 2015. vol. 18. pp. 433–438. doi: 10.1016/j.ejbt.2015.08.007

29 Karak P. Biological activities of flavonoids: an overview. Int. J. Pharm. Sci Res. 2019. vol. 10. pp. 1567–1574. doi: 10.13040/IJPSR.0975–8232.10(4).1567–74

30 Nosari A.B.F.L., Lima J.F., Serra O.A., Freitas L.A.P. Improved green coffe oil antioxidant activity for cosmetical purpose by spray drying microencapsulation. Braz. J. Pharm. Sci. 2015. vol. 25. pp. 307–311. doi: 10.1016/j.bjp.2015.04.006

31 Rakshit A., Khatua K., Shanbhag V., Combac P. et al. Cu^{2+} selective chelators relieve copper-induced oxidative stress *in vivo*. Chem. Sci. 2018. vol. 9. pp. 7916–7930. doi: 10.1039/c8sc04041a

Сведения об авторах

Мария О. Карпова студент, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, karpova-mana@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4405-1841

Надежда В. Макарова д.х.н., профессор, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская 244, г. Самара, 443100, Россия, makarovanv1969ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0112-0085

Динара Ф. Игнатова к.т.н., кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, dinara-bakieva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1478-039X

Дмитрий В. Будылин аспирант, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, chief.budylin2013@ya.ru

Information about authors

Maria O. Karpova student, technology and organization of public catering department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia, karpova-mana@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4405-1841

Nadezhda V. Makarova Dr. Sci. (Chem.), professor, technology and organization of public catering department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia, makarovanv1969ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0112-0085

Dinara F. Ignatova Cand. Sci. (Engin.), technology and organization of public catering department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia, dinara-bakieva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1478-039X

Dmitry V. Budylin graduate student, technology and organization of public catering department, Samara State Technical University, st. Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100, Russia, chief.budylin2013@ya.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 02/11/2020	**После редакции** 11/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020

Received 02/11/2020	**Accepted in revised** 11/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-179-187 Оригинальная статья/Research article
УДК 664 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Кисломолочные продукты с экструдированными зерновыми основами

Даригаш А. Шаймерденова [1] darigash@mail.ru 0000-0001-8961-8955
Жанара М. Чаканова [1] janara_78@mail.ru 0000-0001-7798-128X
Дамира М. Искакова [1] Damirais61@mail.ru
Гайни Т. Сарбасова [1] sargt@mail.ru 0000-0002-5166-9850
Адилет А.Есмамбетов [1] yesmamba@mail.ru
Меруерт Б. Бекболатова [1] meru_bolatovna@mail.ru 0000-0002-5594-6181

1 ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан

Аннотация. В исследовании представлены разработки рецептур кисломолочных продуктов питания с использованием экструдированных зерновых основ. Кисломолочные продукты пользуются заслуженной популярностью у населения благодаря освежающему вкусу, нежной консистенции, благоприятному влиянию на человеческий организм. В последнее время многие производители стали добавлять в кисломолочные продукты различные обогатители, однако, зачастую это делается бессистемно, без учета особенностей микроструктуры, реологических характеристик, биологической совместимости компонентов обогатителя и молочной основы. В то же время продукты на основе злаков содержат растворимые и нерастворимые пищевые волокна, которые, уменьшая уровень холестерина, снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний, стабилизируют пищеварительные функции, предупреждая заболевания желудочно-кишечного тракта, снабжают организм человека белком – на 30–40%, витаминами группы В на - 50–60%, витамином Е – на 80%. В предварительных исследованиях были определены 4 вида экструдированных зерновых основ из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, определенных как наиболее полноценные по химическому составу и питательной ценности основы для использования при производстве продуктов питания. Проведены по 20 опытов в каждом из вариантов с использованием экструдированных зерновых основ из гречихи, проса, чечевицы и нута с двумя вариантами молочной основы – молока жирностью 2,5 и 3,2 %. Получены математические модели зависимостей функции отклика от следующих факторов: количества вносимой зерновой основы, времени и температуры заквашивания, что позволило определить оптимальные параметры заквашивания и соотношение ингредиентов для каждого из рассмотренных вариантов. По физико-химическим показателям все образцы кисломолочных продуктов соответствовали требованиям нормативных документов.

Ключевые слова: кисломолочный продукт, экструдированный продукт, гречиха, просо, нут, чечевица, рецепты

Fermented milk products with extruded grain bases

Darigash A.Shaimerdenova [1] darigash@mail.ru 0000-0001-8961-8955
Janara M. Chakanova [1] janara_78@mail.ru 0000-0001-7798-128X
Damira M. Iskakova [1] Damirais61@mail.ru
Gaini T. Sarbasova [1] sargt@mail.ru 0000-0002-5166-9850
Adilet A. Esmambetov [1] yesmamba@mail.ru
Meryert B. Bekbolatova [1] meru_bolatovna@mail.ru 0000-0002-5594-6181

1 LLP “Scientific – production enterprise “Innovator”, Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan

Abstract. Grain-based foods play an essential role in human nutrition. Cereal-based products contain soluble and insoluble dietary fiber, which, by reducing cholesterol levels, reduce the risk of cardiovascular diseases, as well as stabilize digestive functions, preventing diseases of the gastrointestinal tract. Grain products supply the human body not only with energy, but also with protein – by 30-40%, b vitamins by 50-60%, and vitamin E by 80 %. In preliminary studies, 4 types of extruded grain bases were identified from buckwheat, millet, lentils and chickpeas, defined as the basis for fermented dairy products. 20 experiments were carried out in each of the variants using extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas with two variants of the milk base – milk with a fat content of 2.5 and 3.2 %. mathematical models of the response function dependences on the selected factors were Obtained, which allowed determining the optimal ratio of ingredients for each of the considered variants. Developed formulation of two dairy products with grain-based extruded from millet based on milk with 2.5% fat and extruded grain-based chickpea based on dairy products with fat content of 3.2%. According to physical and chemical parameters, all samples of fermented milk products met the requirements regulatory documents.

Keywords: fermented milk product, extruded product, buckwheat, millet, chickpeas, lentils, recipes

Введение

Пищевые продукты на зерновой основе играют существенную роль в питании человека [1]. Продукты на основе злаков содержат растворимые и нерастворимые пищевые волокна, которые, уменьшая уровень холестерина, снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний, а также стабилизируют пищеварительные функции, предупреждая заболевания желудочно-кишечного тракта. Зернопродукты снабжают организм человека не только энергией, но и белком – на 30–40%, витаминами группы В на 50–60%, витамином Е на 80% [2,3].

Для цитирования
Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Искакова Д.М., Сарбасова Г.Т., Есмамбетов А.А., Бекболатова М.Б. Кисломолочные продукты с экструдированными зерновыми основами // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 179–187. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-179-187

For citation
Shaimerdenova D.A., Chakanova J.M., Iskakova D.M., Sarbasova G.T., Esmambetov A.A., Bekbolatova M.B. Fermented milk products with extruded grain bases. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 179–187. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-179-187

© 2021, Шаймерденова Д.А. и др. / Shaimerdenova D. A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В мировой практике одним из распространенных способов корректировки состава продуктов стало комбинирование сырья с компонентами растительного и животного происхождения. Животные белки биологически наиболее ценны, однако, их производство высокозатратно. Особый интерес в этом отношении представляют зерновые и зернобобовые культуры. Основная ценность большинства зерновых культур заключается в высоком содержании в них растительного белка и углеводов, которые представлены в виде крахмала, а также минеральных веществ. За счет них обеспечивается не менее 40 процентов суточной потребности в белке [4–6].

Анализ литературных источников по использованию зерновых продуктов в кисломолочных продуктах питания показал, что существуют следующие способы и технологии:

- способ получения функционального кисломолочного продукта, который содержит молочно-белковую основу, зерновой наполнитель – фитомиллы овса наноструктурного растительного происхождения, обезжиренное молоко, свекловичный сахар или сироп лактолулозы. В разработанной технологии применяется в качестве пищевой добавки растительное сырье, фитомиллы, получаемые из цельного зерна (семян) овса, с частичным удалением зернового ядра (KZ инновационный патент № 24983, опубл. 15.12.2011);
- способ получения детского кисломолочного продукта «Томпак», который содержит белки растительного происхождения, пищевые волокна, пектиновые вещества при следующем соотношении компонентов (кг на 1 т продукта): молоко, закваска, пюре из яблок, пюре из тыквы, отвар крупы рисовой или гречневой, сахарный сироп, комплекс витаминов 669–729/50/150/90/100/30/1. (KZ предварительный инновационный патент № 9871, опубл. 15.02.2001);
- способ производства кисломолочного продукта «Балкоже», который содержит нормализованное молоко, крупяную основу, закваску, соль, мед, а в качестве крупяной основы – пшенное пюре. Пшенное пюре готовится на молочной основе при соотношении пшена и нормализованного молока 1:6. В качестве закваски используют симбиоз трех кисломолочных культур *Lactobacillus acidophilus, Streptococcus thermophilus, Bifidumlongum* B379M в соотношении 2:2:1. (KZ предварительный инновационный патент № 7952, опубл. 15.09.1999);
- способ получения майонеза с использованием сухого обезжиренного молока, растительного масла, сахара, соли, муки из зерновых культур, воды, бактериальных культур с проведением процессов перемешивания, нагревания до температуры пастеризации, пастеризации, охлаждения, гомогенизации, повторного охлаждения, введения закваски, сквашивания, дозировки и расфасовки. В качестве бактериальной закваски используют культуры *B. longum* B379M, *Str. thermophilus*, *Lbm.yogurti*, взятые в соотношении 2:2:1. В качестве муки зерновых культур используют муку пшеничную второго сорта (KZ предварительный инновационный патент № 5436, опубл. 15.12.1997).

Однако, анализ источников не позволил определить новые кисломолочные продукты, созданные на основе экструдированных зерновых основ.

В то же время, применение экструзионной технологии значительно расширяет ассортимент сбалансированных по составу пищевых продуктов при производстве как компонентов создаваемых новых продуктов питания, так и конечных продуктов.

При этом анализ показал, что экструдирование зерна – одна из наиболее прогрессивных видов технологий в современной пищевой промышленности. Преимущество экструзии состоит в том, что она максимально сохраняет биологически активные вещества перерабатываемого сырья, заменяет сложное оборудование и многие периодические процессы на непрерывные. Экструзия – идеальный технологический процесс для обогащения продуктов белками и волокнами, витаминами, минеральными веществами и другими добавками. В странах с развитой пищевой промышленностью отмечен рост потребления экструдированных пищевых продуктов [7–9]. В пищевой индустрии экструзию можно использовать при разработке новых продуктов питания с программируемыми свойствами. Экструзионные продукты имеют высокие потребительские свойства, хорошую усвояемость, низкую обсемененность микроорганизмами, обладают повышенной устойчивостью к окислению и предназначены для самых широких слоев населения.

Поэтому представляет огромный интерес изучение возможности использования экструдированных зерновых основ для производства кисломолочных продуктов, т. к. в условиях современного производства кисломолочных продуктов технологии включают применение различных пищевых ингредиентов с целью корректировки технологических параметров, а также органолептических и физико-химических характеристик. Перспективным направлением в создании новых пищевых продуктов, по мнению специалистов, является комбинирование молочного и растительного сырья, что будет способствовать их взаимному обогащению и регулированию химического состава готового

продукта [10, 11]. Поэтому разработка новых кисломолочных продуктов, обогащенных растительными компонентами, обладающих высокими потребительскими свойствами, позволит расширить ассортимент продукции, увеличить объемы производства и обеспечить здоровое питание населения [12].

Материалы и методы

Объекты исследований – экструдированные зерновые основы из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, кисломолочные продукты с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута.

По результатам исследований за 2019 год были определены 4 вида экструдированных зерновых основ из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, определенных как основы для кисломолочных продуктов.

А) Разработка рецептур кисломолочных продуктов проведена методом планирования полного факторного эксперимента 2^3 второго порядка, в результате которых определены оптимальные соотношения компонентов кисломолочных продуктов питания с использованием экструдированных зерновых основ.

На начальном этапе сделан выбор переменных, выбор факторов. Проводился эксперимент типа 2^3, где число факторов k=3, число уровней p=2. Описание плана эксперимента представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Описание плана ПФЭ 2^3

Table 1.

Description of the PFE 2^3 plan

Число факторов n | Number of factors n	3
Число опытов плана N | Number of plan experiments N	20
Число опытов в нулевой точке N_0 | Number of experiments at the zero point N_0	6
Число коэффициентов уравнения | Number of equation coefficients	10
α	1,682

Факторы, функция отклика и численные значения факторов при разработке рецептуры кисломолочных продуктов с экструдирванными зерновыми основами выбраны: X_1 – время сквашивания, мин (180–300); X_2 – температура сквашивания, ℃ (32–37); X_3 – количество вносимой зерновой основы, г (8–10); Y – кислотность, °Т.

Значение уровней факторов при разработке рецептуры кисломолочных продуктов с использованием экструдированных зерновых основ выбрано в соответствии с анализом литературы [13,14].

Факторы, функция отклика и численные значения факторов при разработке рецептуры кондитерских продуктов с экструдирванными зерновыми основами выбраны выбраны: X_1 – соотношение мука: зерновая основа, % (30–60); X_2 – крупность помола, мм (0,2–1,0); X_3 – количество разрыхлителя, г (5–15); Y – щелочность, °Т.

Значение уровней факторов выбрано в соответствии с анализом литературы [13,14].

По результатам планирования экспериментов получена математическая модель зависимости функции отклика *y* от принятых факторов. Вид зависимости описывается уравнением:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}(x_1)^2 + b_{22}(x_2)^2 + b_{33}(x_3)^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 \quad (1)$$

где b_i – коэффициенты уравнения.

После получения математической модели производится проверка значимости (отличия от нуля) коэффициентов модели и ее адекватность.

Проверка коэффициентов на значимость производится с помощью критерия Стьюдента (t-критерия), который рассчитывается по формуле:

$$t_i = |b_i| / S\{b_i\}, \quad (2)$$

где b_i – *i*-й коэффициент математической модели, $S\{b_i\}$ – среднеквадратическое отклонение в определении коэффициентов.

Среднеквадратическое отклонение в определении коэффициентов функции отклика рассчитывается по формуле:

$$S_i^2 = \frac{\sum^{n}(y_i - \bar{y})^2}{n-1}, \quad (3)$$

где $\bar{Y}$ – среднее арифметическое значение параметра оптимизации из пяти повторных опытов.

Дисперсия воспроизводимости в параллельных опытах рассчитывается по формуле:

$$S_\delta^2 = \frac{1}{N(m-1)}\sum_{u=1}^{N}\sum_{j=1}^{m}(y_{uf} - \bar{y}_u)^2, \quad (4)$$

где N – количество опытов в плане, m – количество параллельных измерений в каждом опыте, y_{uj} – значение выходного параметра в *u*-ом опыте, *j*-ом параллельном замере, y_u – среднее значение выходного параметра в *u*-ом опыте.

Расчетное значение t-критерия сравнивается с табличным $t_{табл}$ для выбранного уровня значимости (в нашем случае, 5%) и данного числа степеней свободы N (m-1). При табл $t_i < t_{табл}$ коэффициент b_i считается незначимым.

Проверка адекватности математической модели производится по критерию Фишера (*F*-критерий). Расчетное значение *F*-критерия сравнивается с табличным $F_{табл}$. При $F < F_{табл}$ уравнение математической модели считается адекватным.

По полученным математическим моделям рассчитывается рецептура кисломолочных продуктов при молочной основе – молока жирностью 2,5 и 3,2% с использованием экструдированнх зерновых основ.

Б) Проведение оценки пищевой, энергетической ценности и безопасности кисломолочных продуктов питания с применением готовых зерновых основ.

Для оценки органолептики кисломолочного продукта с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута и их композитами использовали метод органолептической оценки, позволяющий оценить пищевые продукты в баллах. Совокупность численных значений, объединяющая оценку свойств продуктов в заданном диапазоне качества, образует шкалу баллов.

С помощью 5-ти балльной шкалы были оценены: вкус, запах, консистенция, цвет (таблица 2). При определении вкуса и запаха основное внимание обращали на чистоту запаха, отсутствие посторонних привкусов и запахов, а также на выраженность вкуса. Консистенцию определяли при наполнении экспериментального стакана. Цвет напитков определяли, наливая в стакан и рассматривая при рассеянном свете, обращая внимание на отсутствие посторонних оттенков [15].

Таблица 2.

Система пятибалльной оценки

Table 2.

Five-point rating system

Градация Graduation	Балл Point	Качество, % Quality	Качество Quality
5	5	80–100	Высокое | High
4	4	60–80	Выше среднего | Above the average
3	3	40–60	Среднее (удовлетворительное) Average (satisfactory)
2	2	20–40	Неудовлетворительное Unsatisfactory
1	1	0–20	Очень плохое (неприемлемое) Very bad (unacceptable)

В универсальной системе достаточно четырех уровней положительного качества и пятый – неудовлетворительная оценка. Этим требованиям отвечает пятибалльная шкала, в которой предусмотрены оценки целыми числами: 5 – отличное качество, 4 – хорошее, 3 – вполне удовлетворительное, 2 – удовлетворительное, 1 – неудовлетворительное.

Физико-химические и микробиологические показатели проводили по следующим НД: ГОСТ 23327–98 «Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка»; ГОСТ 5867–90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира»; Определение массовой доли углеводов по методу Wende; ГОСТ 3626–73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»; ГОСТ 3624–92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; ГОСТ 3623–2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации»; ГОСТ 10444.15–94 «Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», ГОСТ 10444.11–89 «Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов»; ГОСТ 31747–2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)».

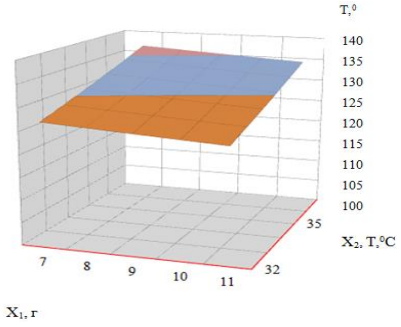


Рисунок 1. Зависимость поверхности отклика *y* (кислотности) от количества внесенной зерновой основы из гречихи и температуры заквашивания в рецептуре кисломолочного продукта на молоке с жирностью 3,2%

Figure 1. Dependence of the response surface y (acidity) on the amount of the grain base made of buckwheat and the fermentation temperature in the formulation of a fermented milk product in milk with a fat content of 3.2%

Результаты исследований

Разработка рецептур кисломолочных продуктов с экструдированнми зерновыми основами

Для разработки наиболее сбаланированных как по химическому составу, так и по органолептическим характеристикам, рецептур кисломолочных продуктов методом планирования факторного эксперимента были установлены оптимальные значения условий проведения экспериментов с определением оптимальных значений основного ингредиента – экструдированной зерновой основы.

Для этого проведены по 20 опытов в каждом из вариантов с использованием экструдированных зерновых основ из гречихи, проса, чечевицы и нута с двумя вариантами молочной основы – молока жирностью 2,5 и 3,2% – всего 160 опытов.

Получены математические модели зависимостей функции отклика от выбранных факторов, что позволило определить оптимальное соотношение ингредиентов для каждого из рассмотренных вариантов.

Так, например, математическая модель зависимости функции *y* при разработке рецептуры кисломолочного продукта с экструдированной зерновой основой из гречихи на основе молока жирностью 3,2% имеет следующий вид:

$$y = 121,87 + 3,6x_1 + 8,04x_2 + 0,7x_3 + 2,44(x_1)^2 + \\ +6,5(x_2)^2 + 2,6(x_3)^2 + 0,38x_1x_2 - 3,63x_1x_3 - 0,88x_2x_3 \quad (5)$$

Графически данная математическая модель представлена на рисунках 1–3.

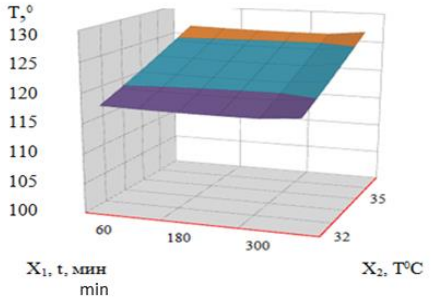


Рисунок 2. Зависимость поверхности отклика *y* (кислотности) от времени и температуры заквашивания в рецептуре кисломолочного продукта зерновой основы из гречихи на молоке с жирностью 3,2%

Figure 2. The dependence of the response surface y (acidity) on the time and temperature of fermentation in the formulation of a fermented milk product of a grain base from buckwheat in milk with a fat content of 3.2%

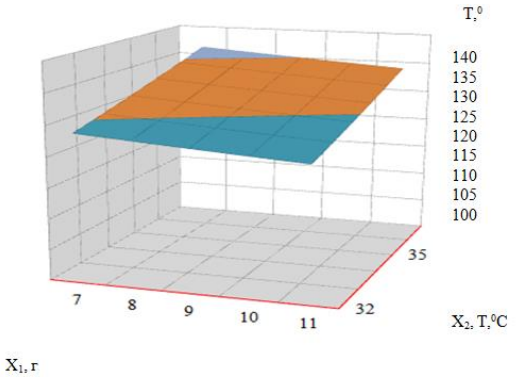


Рисунок 3. Зависимость поверхности отклика *y* (кислотности) от времени и температуры заквашивания в рецептуре кисломолочного продукта зерновой основы из гречихи на молоке с жирностью 3,2%

Figure 3. The dependence of the response surface y (acidity) on the time and temperature of fermentation in the formulation of a fermented milk product of a grain base from buckwheat on milk with a fat content of 3,2%

Полученные математические модели позволили определить рецептуры кисломолочных продуктов для каждого из изученных вариантов.

Разработанные рецептуры кисломолочного продукта включают подготовку заквашиваемой молокосодержащей зерновой смеси, пастеризацию заквашиваемой смеси, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски, сквашивание и охлаждение, при этом зерновую смесь подготавливают путем смешивания разбавленного водой молока, массовая доля воды в смеси не превышает 49%, с экструдированным размолотым композитом.

Проведение оценки пищевой, энергетической ценности и безопасности продуктов питания с применением готовых зерновых основ

Была проведена органолептическая оценка полученных кисломолочных продуктов, позволяющая оценить пищевые продукты в баллах (рисунки 4, 5).

Представленные данные показывают (рисунок 4), что самую высокую оценку экспертов, оценивавших кисломолочные продукты с жирностью 2,5% с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, получили образцы № 1 с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи и № 2 с экструдированными зерновыми основами из зерна проса. Образец № 1 имел молочный цвет с коричневыми крапинками, приятную однородную консистенцию с частицами наполнителя и выраженный кисломолочный вкус. Образец № 2 имел молочно-белый цвет, приятную однородную консистенцию с частицами наполнителя и выраженный кисломолочный вкус, и слабовыраженный вкус наполнителя.

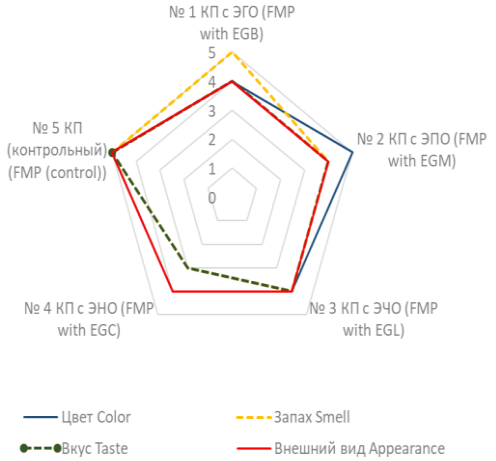


Рисунок 4. Оценка кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 2,5% (в баллах)

Figure 4. Evaluation of dairy products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas based on milk with a fat content of 2.5% (in points).

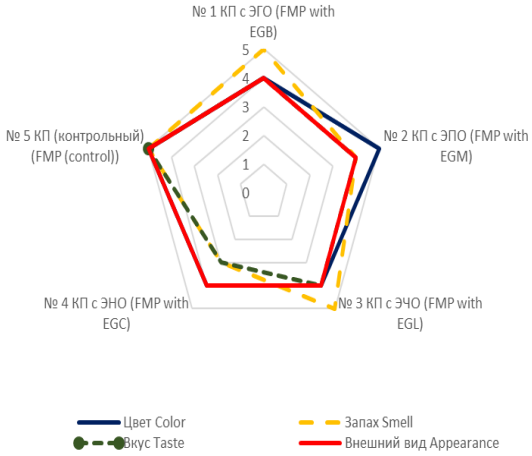


Рисунок 5. Оценка кисломолочного продукта с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 3,2% (в баллах)

Figure 5. Evaluation of a dairy product with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 3.2% (in points)

Самую высокую оценку экспертов среди кисломолочных продуктов с жирностью 3,2% с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута получили образцы (рисунок 5): № 1 с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, № 2 с экструдированными зерновыми основами из зерна проса и № 3 с экструдированными зерновыми основами из зерна чечевицы. Образцы № 1 и № 2 аналогичны вышеупомянутым описаниям, а образец № 3 имел молочный цвет, приятную однородную консистенцию с частицами наполнителя, выраженный кисломолочный вкус, и слабовыраженный вкус наполнителя, соответствующий чечевице.

Результаты физико-химических анализов образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута с на молочной основе с жирностью 2,5% и 3,5% (таблицы 2, 3; рисунки 6, 7) показали следующее.

По физико-химическим показателям все образцы соответствовали требованиям стандарта на кисломолочные продукты СТ РК 1733–2015 «Молоко и молочные продукты. Общие технические условия», по показателям безопасности – в пределах требований ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

Однако, обнаруженная в образцах фосфатаза не позволяет рекомендовать рецептуры образцов № 1 и 3.

Таким образом, рекомендованы следующие две рецептуры кисломолочных продуктов: № 2 с экструдированной зерновой основой из проса на молочной основе с жирностью 2,5%; № 4 с экструдированной зерновой основой из нута на молочной основе с жирностью 3,2%.

Таблица 3.

Результаты анализов образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 2,5%

Table 3.

Results of analysis of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 2.5%

Образец Sample	Массовая доля Mass Fraction				Кислотность, Soumess, °T	Фосфатаза Phosphatase	Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г, не менее Lactic acid microorganisms, CFU / g, not less	БГКП (коли-формы) в 0,1 г продукта Escherichia coli group bacteria in 0.1 g of product
	Углеводов carbohydrates', %	белка, protein%	жира, oil%	сухих веществ, dry matter%				
№ 1 КП с ЭГО № 1 FMP with EGB	4,25	2,67	2,6	11,62	95	Обн. detec.	$39*10^7$	Не обнаружены not detected
№ 2 КП с ЭПО № 2 FMP with EGM	3,30	2,63	2,6	10,87	82	Не обн. not detec.	$31*10^7$	
№ 3 КП с ЭЧО № 3 FMP with EGL	2,35	2,92	2,5	11,25	80	Обн. detec.	$18*10^7$	
№ 4 КП с ЭНО № 4 FMP with EGC	3,18	2,74	2,3	10,68	80	Не обн. not detec.	$44*10^7$	
№ 5 КП (контрольный) № 5 FMP (control)	2,04	2,64	2,3	9,58	88		$49*10^7$	

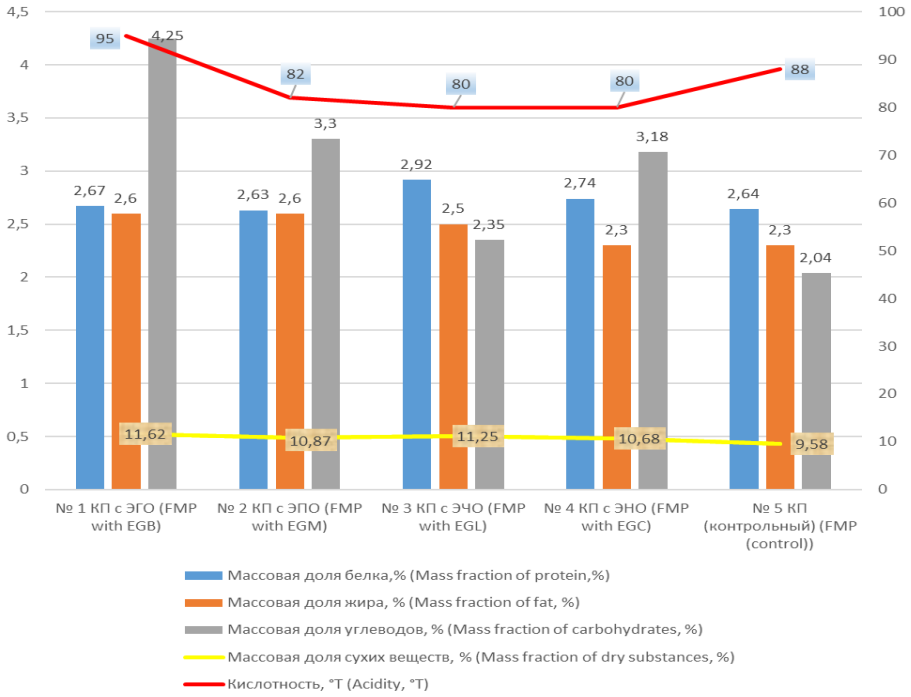


Рисунок 6. Физико-химические показатели образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 2,5%

Figure 6. Physical and chemical parameters of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 2.5%

Таблица 4.

Результаты физико-химических анализов образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута с жирностью 3,2%

Table 4.

Results of physical and chemical analyses of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas with a fat content of 3.2%

Образец Sample	Массовая доля Mass Fraction				Кислотность, Soumess, °T	Фосфатаза Phosphatase	Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г, не менее Lactic acid microorganisms, CFU / g, not less	БГКП (коли – формы) в 0,1 г продукта Escherichia coli group bacteria in 0.1 g of product
	Углеводов carbohydrates', %	белка, protein%	жира, oil%	сухих веществ, dry matter%				
№ 1 КП с ЭГО № 1 FMP with EGB	3,20	3,13	3,2	10,60	88	Обн. detec.	$23*10^7$	Не обнаружены not detected
№ 2 КП с ЭПО № 2 FMP with EGM	3,48	3,31	3,2	10,64	90		$31*10^7$	
№ 3 КП с ЭЧО № 3 FMP with EGL	2,15	2,97	3,0	11,06	93		$36*10^7$	
№ 4 КП с ЭНО № 4 FMP with EGC	2,88	3,15	3,1	10,85	97	Не обн. not detec.	$22*10^7$	
№ 5 КП (контрольный) № 5 FMP (control)	2,09	3,22	2,9	10,22	93		$46*10^7$	

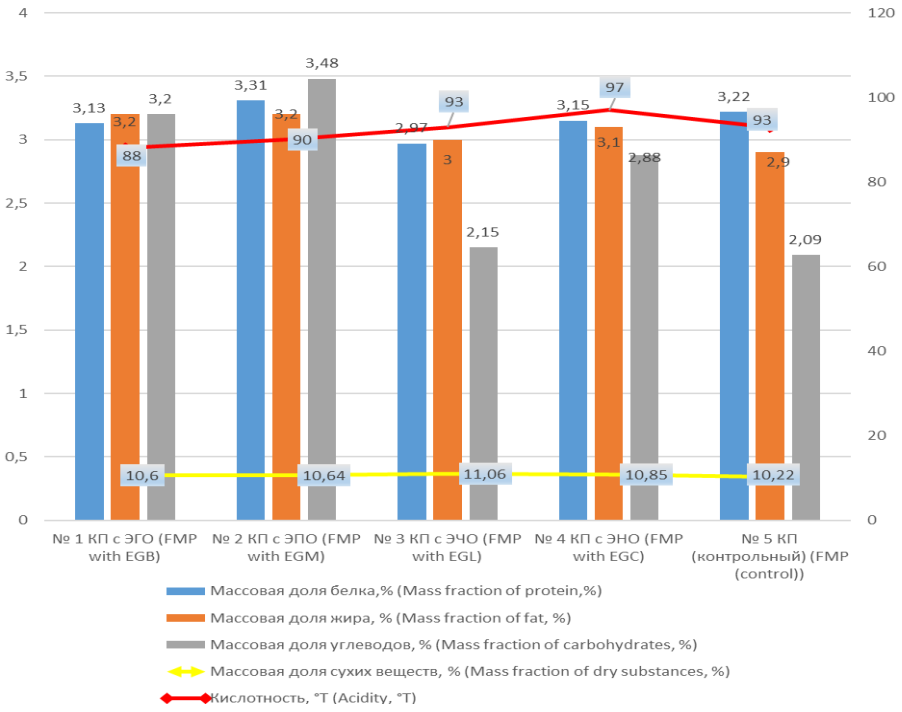


Рисунок 7. Физико-химические показатели образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 3,2%

Figure 7. Physical and chemical parameters of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 3.2%

Заключение

Разработанные рецептуры кисломолочных продуктов включают подготовку заквашиваемой молокосодержащей зерновой смеси, пастеризацию заквашиваемой смеси, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски, сквашивание и охлаждение, при этом зерновую смесь подготавливают путем смешивания разбавленного водой молока, массовая доля воды в смеси не превышает 49%, с экструдированным размолотым композитом.

Разработаны рецептуры двух кисломолочных продуктов с экструдированной зерновой основой из проса на молочной основе с жирностью 2,5% и экструдированной зерновой основой из нута на молочной основе с жирностью 3,2%.

Проведена оценка пищевой, энергетической ценности и безопасности 4 кисломолочных продуктов питания с применением готовых зерновых основ. По физико-химическим показателям все образцы кисломолочных продуктов соответствовали требованиям стандарта на кисломолочные продукты СТ РК 1733–2015 «Молоко и молочные продукты. Общие технические условия», по показателям безопасности – в пределах требований ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

Литература

1 Шабурова Г.В., Воронина П.К., Курочкин А.А. Использование экструдированного зернового обогатителя в технологии сырцовых пряников // Инновационная техника и технология. 2015. № 1. С. 7–11.

2 Коденцова В., Рисник Д. Обогащение пищевой продукции микронутриентами как технология повышения качества жизни // Бизнес индустрии здоровых продуктов. 2016. С. 44–46.

3 Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Султанова М.Ж. и др. Крупы быстрого приготовления, обогащенные карбоксилатами // Международный инженерный и технологический журнал. 2018. № 7. С. 140–144.

4 Растительные и пищевые композиты. URL: http://konovalov.clan.su/publ/rastitelnye_pishhevye_kompozity

5 Laskowski W., Górska-Warsewicz H., Rejman K., Czeczotko M. et al. How Important are Cereals and Cereal Products in the Average Polish Diet? // Nutrients. 2019. V. 11. № 3. P. 679.

6 Özer M.S., Yazici G.N. Phytochemicals of Whole Grains and Effects on Health // Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies. 2019. P. 309-347.

7 Nikmaram N., Leong S.Y., Koubaa M., Zhu Z. et al. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview // Food Control. 2017. V. 79. P. 62-73.

8 Arribas C., Cabellos B., Sánchez C., Cuadrado C. et al. The effect of extrusion on the food composition, dietary fiber and in vitro digestibility of gluten-free snacks based on rice, pea and carob flour mix // Food and Function. 2017. V. 8. № 10. P. 3654–3663.

9 Beck S.M., Knerzer K., Förster M., Mayo S. et al. Low moisture extrusion of rice starch mixtures enriched with pea protein and pea fiber // Journal of Food Engineering. 2018. V. 231. P. 61–71.

10 Сысоева М.Г., Калашникова С.В. Разработка кисломолочного продукта с применением растительного сырья // Научные основы пищевых технологий. 2015 № 5 (34). С. 27–30.

11 Ключникова Д.В., Рамазанова Л.Р. Растительное сырьё как компонент-обогатитель в технологии молочных продуктов // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 216–219. URL: https://moluch.ru/archive/90/18594/

12 Овчаров Д.В. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). С. 263–267. URL: https://moluch.ru/archive/92/20196/

13 Agrawal A.K., Goyal M.R. Processing Technologies for Milk and Milk Products: Methods, Applications, and Energy Usage. Apple Academic Press, 2017.

14 Бекбулатова Е.В., Хошимов Х., Мирзахмедов А.М. Производство кисломолочных напитков с крупяными концентратами // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 2 (59). URL: https:// 7universum.com/ ru/tech/archive/item/6998

15 Кочинова Т.В., Балеевских А.С. Сенсорный анализ продовольственных товаров. Пермь: Прокрость, 2015. 48 с.

References

1 Shaburova G.V., Voronina P.K., Kurochkin A.A. The use of extruded grain fortification in raw gingerbread technology. Innovative technique and technology. 2015. no. 1. pp. 7–11. (in Russian).

2 Kodentsova V., Risnik D. Enrichment of food products with micronutrients as a technology to improve the quality of life. Business of the industry of healthy products. 2016. pp. 44–46. (in Russian).

3 Shaimerdenova D.A., Chakanova Zh. M., Sultanova M. Zh., Borovsky A. Yu., Shaimerdenova P.R., Abdrakhmanov Kh. A. Instat cereals enriched with carboxylates. International Journal of Engineering and Technology. 2018. no. 7. pp. 140–144. (in Russian).

4 Plant and food composites. Available at: http://konovalov.clan.su/publ/rastitelnye_pishhevye_kompozity (in Russian).

5 Laskowski W., Górska-Warsewicz H., Rejman K., Czeczotko M. et al. How Important are Cereals and Cereal Products in the Average Polish Diet? Nutrients. 2019. vol. 11. no. 3. pp. 679.

6 Özer M.S., Yazici G.N. Phytochemicals of Whole Grains and Effects on Health. Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies. 2019. pp. 309-347.

7 Nikmaram N., Leong S.Y., Koubaa M., Zhu Z. et al. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview. Food Control. 2017. vol. 79. pp. 62-73.

8 Arribas C., Cabellos B., Sánchez C., Cuadrado C. et al. The effect of extrusion on the food composition, dietary fiber and in vitro digestibility of gluten-free snacks based on rice, pea and carob flour mix. Food and Function. 2017. vol. 8. no. 10. pp. 3654–3663.

9 Beck S.M., Knerzer K., Förster M., Mayo S. et al. Low moisture extrusion of rice starch mixtures enriched with pea protein and pea fiber. Journal of Food Engineering. 2018. vol. 231. pp. 61–71.

10 Sysoeva M.G., Kalashnikov S.V. Development of a fermented milk product using vegetable raw materials. Scientific bases of food technologies. 2015. no. 5 (34). pp. 27–30. (in Russian).

11 Klyuchnikova D.V., Ramazanova L.R. Vegetable raw materials as a component-concentrator in the technology of dairy products. Young scientist. 2015. no. 10 (90). pp. 216–219. Available at: https://moluch.ru/archive/90/18594/ (in Russian).

12 Ovcharov D.V. Development of technology for a functional drink based on milk whey with vegetable fillers. Young scientist. 2015. no. 12 (92). pp. 263–267. Available at: https://moluch.ru/archive/92/20196/ (in Russian).

13 Agrawal A.K., Goyal M.R. Processing Technologies for Milk and Milk Products: Methods, Applications, and Energy Usage. Apple Academic Press, 2017.

14 Bekbulatova E.V., Khoshimov H., Mirzakhmedov A.M. Production of fermented milk drinks with cereal concentrates. Universum: technical Sciences: electron. scientific. Journal. 2019. no. 2 (59). Available at: https:// 7universum.com/ru/ tech/archive/item/6998 (in Russian).

15 Kochinova T.V., Baleevskikh A.S. Sensory analysis of food products. Perm, Prokrost, 2015. 48 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Даригаш А. Шаймерденова д.т.н., г.н.с. отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, 010000, Республика Казахстан, darigash@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8961-8955

Жанара М. Чаканова с.н.с, отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, janara_78@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7798-128X

Дамира М. Искакова к.э.н., директор, ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, Damirais61@mail.ru

Гайни Т. Сарбасова д.т.н., г.н.с., отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, sargt@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5166-9850

Адилет А.Есмамбетов бакалавр, отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, yesmamba@mail.ru

Меруерт Б. Бекболатова к.т.н., с.н.с, отдел научных исследований), ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, meru_bolatovna@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5594-6181

Information about authors

Darigash A.Shaimerdenova Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, darigash@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8961-8955

Janara M. Chakanova senior researcher, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", ", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, janara_78@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7798-128X

Damira M. Iskakova Cand. Sci. (Econ.), director, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, Damirais61@mail.ru

Gaini T. Sarbasova Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, sargt@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5166-9850

Adilet A. Esmambetov student, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, yesmamba@mail.ru

Meryert B. Bekbolatova Cand. Sci. (Engin.), senior researcher research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, meru_bolatovna@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5594-6181

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/10/2020	**После редакции** 05/11/2020	**Принята в печать** 18/11/2020

Received 14/10/2020	**Accepted in revised** 05/11/2020	**Accepted** 18/11/2020

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-188-195 Оригинальная статья/Research article

УДК 664.6 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка булочных изделий для здорового питания с применением растительного сырья

Жанна В. Новикова [1] novikova@mgupp.ru 0000-0001-8652-4777
София М. Сергеева [1] sergeeva@mgupp.ru 0000-0003-3873-6139
Евгений В. Муханов [1] mustdie.ml92@gmail.com 0000-0002-3379-2775

1 Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия

Аннотация. Особым фактором сохранения здоровья является питание. Исследования отечественных и зарубежных ученых указывают на взаимосвязь питания с наиболее распространенными неинфекционными болезнями. Такая специфика обуславливает потребность в специализированных продуктах для различных категорий населения с генетическими изменениями, имеющимися заболеваниями или особенностями окружающей среды проживания. Хлебобулочные изделия являются продуктами регулярного потребления в рационе питания населения России. Последними тенденциями на рынке стали рост спроса на хлебобулочные изделия с добавками злаков, диетического и диабетического назначения. Комплексный подход в решении проблемы обеспечивается за счет исследований в области проектирования рецептурных составов и технологий новых видов хлебобулочных изделий, в том числе за счет применения нового растительного сырья. Семена чиа содержат незаменимые аминокислоты, витамины (преимущественно группы В), минералы (кальций, калий, железо, магний, фосфор и цинк) и антиоксиданты. Применение семен чиа в качестве растительного компонента в технологии хлебобулочных изделий, позволяет получить продукт, сочетающий в себе не только высокие органолептические свойства, но и обогащенный минорными компонентами пищи. Анализ химического состава хлебобулочного изделия булочки сдобной (бриошь) позволил сделать вывод, что изделия, вырабатываемые с применением семян чиа обладают высокой пищевой ценностью. Так содержание пищевых волокон в модельном образце в 2 раза превышает значения контрольного образца, покрывая 10% нормы суточной потребности, содержание омега-3 и омега-6 полиненасыщенных жирных кислот удовлетворяет суточную норму на 87,9% и 19,2% соответственно. Исследования влияния семян чиа на органолептические показатели хлебобулочного изделия булочки сдобной (бриошь) позволяет сделать вывод о выраженном влиянии вносимых ингредиентов на внешний вид, цвет корки и состояние мякиша, однако не приводит к изменению вкуса и запаха выпеченных изделий. Было определено влияние семян чиа на качество изделий при хранении.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, булочка сдобная, бриошь, семена чиа, пищевая ценность, здоровое питание

Design of bakery products for healthy nutrition using plant raw materials

Zhanna V. Novikova [1] novikova@mgupp.ru 0000-0001-8652-4777
Sofia M. Sergeeva [1] sergeeva@mgupp.ru 0000-0003-3873-6139
Eugene V. Mukhanov [1] mustdie.ml92@gmail.com 0000-0002-3379-2775

1 Moscow state university of food production, Volokolamsk highway, 11, Moscow, 125080, Russia

Abstract. Nutrition is a special factor in maintaining health. Studies by domestic and foreign scientists indicate the relationship between nutrition and the most common non-communicable diseases. This specificity determines the need for specialized products for various categories of the population with genetic changes, existing diseases or characteristics of the living environment. Bakery products are regularly consumed in the diet of the Russian population. The latest market trends are the growing demand for bakery products with cereal additives for dietary and diabetic purposes. An integrated approach to solving the problem is provided through research in the design of recipes and technologies for new types of bakery products, including through the use of new plant raw materials. Chia seeds contain essential amino acids, vitamins (mainly B), minerals (calcium, potassium, iron, magnesium, phosphorus and zinc) and antioxidants. The use of chia seeds as a vegetable component in the technology of bakery products allows obtaining a product that combines not only high organoleptic properties, but also enriched with minor food components. Analysis of the chemical composition of the brioche buns (brioche) made it possible to conclude that the products produced with the use of chia seeds have a high nutritional value. Thus, the content of dietary fiber in the model sample is 2 times higher than the values of the control sample, covering 10% of the daily requirement, the content of omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids satisfies the daily requirement by 87.9% and 19.2%, respectively. Studies of the effect of chia seeds on the organoleptic characteristics of a brioche bun (brioche) allow us to conclude that there is a pronounced effect of the ingredients introduced on the appearance, color of the crust and the state of the crumb, but does not lead to a change in the taste and smell of baked products. The effect of chia seeds on the quality of products during storage was determined

Keywords: bakery products, bun, brioche, chia seeds, nutritional value, healthy food

Введение

Проблема коррекции питания актуальна для Российской Федерации. Снижение объема потребляемой пищи приводит к формированию у современного человека практически круглогодичного дефицита минорных компонентов пищи, что в свою очередь провоцирует развитие значительного числа алиментарно-зависимых нарушений обмена веществ и заболеваний. Политика Правительства в рамках реализации «Плана деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на период до 2024 года» и «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года»

Для цитирования
Новикова Ж.В., Сергеева С.М., Муханов Е.В. Разработка булочных изделий для здорового питания с применением растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 188–195. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-188-195

For citation
Novikova Zh.V., Sergeeva S.M., Mukhanov E.V. Design of bakery products for healthy nutrition using plant raw materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 188–195. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-188-195

© 2021, Новикова Ж.В. и др. / Novikova Zh.V. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

ориентированы на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества [3, 5, 7].

Хлебобулочные изделия занимают высокую долю в потребительской корзине населения Российской Федерации и являются продуктами регулярного потребления. Появление и развитие на рынке новых ниш и сегментов, формирующихся под влиянием новых трендов, роста популярности здорового образа жизни диктуют требования индустрии питания наравне с хлебопекарной промышленностью. Для того чтобы быть успешным на рынке, недостаточно производить только массовые сорта хлебобулочных изделий, важно расширять и улучшать ассортимент функциональных и специализированных хлебобулочных изделий, в том числе за счет применения нового растительного сырья, учитывая специфику и привычки потребителей.

По данным опросов Nielsen, 41% потребителей во всем мире доверяют обозначениям «эко», «био», «натуральный» на упаковке, 67% россиян активно следят за своим рационом для предотвращения болезней, 39% – ограничивают количество сахара и жиров в рационе. Изменение потребительских привычек оказывает влияние на поведение потребителей: 74% покупателей в России внимательно изучают состав продуктов питания и напитков перед их покупкой. Здоровый образ жизни становится не просто модным трендом, а стилем жизни во всем мире. Российский рынок вслед за зарубежными рынками начинает активное движение в сторону новых моделей потребительского поведения. Последними тенденциями на рынке стали рост спроса на хлебобулочные изделия с добавками злаков, диетического и диабетического назначения [2].

Комплексный подход в решении проблемы обеспечивается за счет исследований в области проектирования рецептурных составов и технологий новых видов хлебобулочных изделий. Предприятия индустрии питания, отвечая на запросы потребителей, расширяют ассортимент привычных блюд и изделий, так, например, сейчас существует мода на кофе и снековые визиты. Кофе выполняет роль снэка, поскольку приглушает или утоляет голод. Для перекусов люди выбирают кофейни, пекарни и кулинарии, где самая популярная комбинация продуктов – “кофе + выпечка” или “кофе +десерт”. Ассортимент выпеченных изделий в таких заведениях может быть представлен от классических, с использованием традиционного сырья, до оригинальных, с использованием различных специфических ингредиентов [6].

Одним из популярным видом сырья для тех, кто придерживается здорового питания являются семена чиа. Семена чиа или семена испанского шалфея являются источником биологически активных веществ: растительного белка, клетчатки, Омега-3 и Омега-6 полиненасыщенных жирных кислот, магния, кальция, фосфора. Влияние нутриентов на функциональные системы организма человека представлены в тТаблица 1 [12, 15, 18].

Таблица 1.

Влияние нутриентов на функциональные системы организма человека

Table 1.

The influence of nutrients on the functional systems of the human body

Нутриент Nutrient	Физиологическая роль Physiological role	Функциональная система организма The functional system of the body	Суточная потребность, г Daily requirement, g
Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты Omega-3 polyunsaturated fatty acids	Обеспечивают нормальное функционирование сенсорных, моторных, поведенческих функций центральной нервной системы Provide normal functioning of sensory, motor, and behavioral functions of the Central nervous system	Нервная система Nervous system	1–2
Омега-6 полиненасыщенные жирные кислоты Omega – 6 polyunsaturated fatty acids	Являются предшественниками простогландинов (гормоноподобные вещества с широким спектром действия), эндоканабиноидов (медиаторы нервной системы) и других биологически активных веществ. They are precursors of prostaglandins (hormone-like substances with a wide spectrum of action), endocanabinoids (mediators of the nervous system) and other biologically active substances		0,7–0,8
Клетчатка (пищевые волокна) Fiber (dietary fiber)	Обладает высокими абсорбционными свойствами и антиоксидантной активностью, способствуют выведению эндо- и экзотоксинов из организма. Antioxidant activity, promote the elimination of endo-and exotoxins from the body	Пищеварительная система Digestive system	20

В связи с вышеизложенным использование семян чиа в производстве хлебобулочных изделий позволит получить продукт, сочетающий в себе не только высокие органолептические свойства, но и обогащенный эссенциальными веществами.

Цель работы – определение оптимальной дозировки семян чиа в технологии сдобной булочки (бриошь).

Материалы и методы

Объектом исследования была выбрана булочка сдобная (бриошь) выработанная по традиционной рецептуре (№ 282) сборника рецептур блюд и кулинарных изделий и булочки с введением растительного компонента семян чиа. С целью проектирования рецептуры булочки сдобной (бриошь) с семенами чиа было проведено математическое моделирование рецептуры булочки сдобной (бриошь) при помощи симплекс метода и средств автоматизации с применением пакета программ MS Excel. Параметром оптимизации было выбрано содержание макронутриентов, пищевых волокон, омега-3 и омега-6 жирных кислот.

Сырье, применяемое для приготовления булочки бриошь, соответствует требованиям технический документации и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [10]. Исследования проводились в лабораторных условиях на базе инжинирингового центра «Передовые пищевые технологии и безопасность продуктов питания» Московского государственного университета пищевых производств.

Органолептические показатели качества и характеристики теста определяли по ГОСТ 31806–2012.

В готовых изделиях определяли органолептические (цвет, форму, пропеченность, промес, пористость, вкус, запах), физико-химические показатели (влажность (%) по ГОСТ 5670–96, кислотность (град.) по ГОСТ 21094–75, формоустойчивость и удельный объем ($см^3$/100 г.) объемным методом). Анализ пищевой и энергетической ценности изделий проводили расчетным методом [11].

Результаты и обсуждение

Разработка оригинальных рецептур сдобных хлебобулочных изделий с применением нетрадиционных видов сырья, как с научной точки зрения, так и практической вызывает интерес у исследователей, создавая предпосылки к расширению ассортимента, улучшению качества, повышению пищевой и биологической ценности готовой продукции.

Создание рецептур новых хлебобулочных изделий основывается на изучении закономерностей показателей качества готовых изделий в зависимости от количества внесенного нетрадиционного сырьевого компонента. Рецептуры с различным содержанием семян чиа получены в результате математического моделирования изменяемых ингредиентов, удовлетворяющих заданным условиям (таблица 2) Содержание семян чиа в составе изделий изменялось в диапазоне от 5 до 20% взамен пшеничной муки.

Тесто готовили по технологии длительной холодной ферментации в течение 8 часов при температуре 4 ± 2 °С. Готовое тесто разделывали, формовали и оставляли на расстойку при температуре 18 ± 2 °С на 60–90 минут. Выпекание изделий производилось в пекарном шкафу при температуре 190–200 °С в течение 12–15 минут. Модельные образцы теста с внесением семян чиа представлена на рисунке 1.

Таблица 2.

Рецептуры исследуемых образцов булочек

Table 2.

Formulations of the investigated samples of buns

Сырье Raw materials	Расход сырья на 100 кг муки, кг Raw material consumption per 100 kg of flour, kg				
	Контроль Control	Образец 1 Sample 1	Образец 2 Sample 2	Образец 3 Sample 3	Образец 4 Sample 4
Мука пшеничная в/с | Wheat flour	100	95	90	85	80
Семена чиа | Chia seeds	–	5	10	15	20
Масло сливочное | Butter	24	24	24	24	24
Яйцо куриное | Chicken egg	22	22	22	22	22
Сахар белый | White sugar	17	17	17	17	17
Дрожжи прессованные | Yeast	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Соль пищевая | Edible salt	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

Контроль – образец булочки сдобной (бриошь); образец 1 – с заменой 5% муки пшеничной на семена чиа (ТУ 9761–005–11602363–2016); образец 2 – с заменой 10% муки пшеничной на семена чиа; образец 3 – с заменой 15% муки пшеничной на семена чиа; образец 4 – с заменой 20% муки пшеничной на семена чиа.



Контроль 1 2 3 4

Рисунок 1. Модельные образцы теста с внесением семян чиа

Figure 1. Chia seed model dough samples

Образование теста происходит под воздействием ряда процессов, среди которых биохимические, коллоидные и физико-механические. Влияние семян чиа на реологические свойства муки теста оценивали по показателям водопоглащения муки и продолжительности образования теста. На основании исследования установлено, что белковые вещества пшеничного теста связывают и поглощают воду в два раза больше своей массы, что составляет около 40% добавленной в замес воды, при этом целлюлоза и гемицеллюлозы связывают значительную часть воды за счет капиллярной структуры. При добавлении семян чиа в тесто водопоглащение увеличивается на 20–30%, в зависимости от количества вносимой добавки, по сравнению с контрольным образцом. Вероятно, это связано с тем, что в семенах чиа содержатся нерастворимые пищевые волокна, которые способны связывать значительное количество воды. Слизи геля, которые образуется при взаимодействии семян чиа с водой, формируют устойчивый гидроколлоид, что объясняет высокую абсорбцию воды при замесе теста с ними [16, 17]. Поэтому с целью получения теста с семенами чиа нужной консистенции, при замесе теста вносили большое количество воды, чем необходимо по расчету. Время образования теста с семенами чиа снизилось на 5–7% по сравнению с контрольным образцом, вероятно за счет снижения относительной доли клейковины в тесте. Приготовленное тесто с семенами чиа в количестве от 5 до 15% по реологическим характеристикам существенно не отличается от контрольного образца. Тесто было пластичным, хорошо поддавалось формованию. При введении семян чиа в количестве 20% тесто имело более плотную структуру, что затрудняло его формование. Учитывая то, что тестовые заготовки должны иметь внешний вид, соответствующий хлебобулочному изделию, со свойственным такому полуфабрикату запахом и цветом качество теста с добавлением семян чиа оценивали по органолептическим показателям (таблица 3).

Для достижения поставленной цели проведена серия пробных лабораторных выпечек булочных изделий. При изменении рецептуры продукта в первую очередь оценивают органолептические показатели продукта, так как в случае неудовлетворительных показателей внесение того или иного ингредиента нецелесообразно. Образцы булочки сдобной (бриошь) с добавлением семян чиа представлены на рисунке 2.

Таблица 3.

Органолептические показатели теста

Table 3.

Organoleptic characteristics of the pastry

Показатель Indicator	Образец | Sample				
	Контроль Control	1	2	3	4
Внешний вид: поверхность Appearance:surface	Выпуклая, шероховатая Convex, rough				
Цвет Colour	Светло-желтый Light yellow	Светло-желтый с темно-серыми вкраплениями Light yellow with dark gray flecks	Светло-коричневый с темно-серыми вкраплениями Light brown with dark gray flecks		Коричневый с темно-серыми вкраплениями Brown with dark gray flecks
Аромат | Flavour	Свойственный данному виду теста, без постороннего запаха Characteristic of this type of test, without foreign smell				
Консистенция Consistency	Мягкая Soft				Умеренно мягкая (плотная) Moderately soft (dense)



Рисунок 2. Модельные образцы булочных изделий с семенами чиа

Figure 2. Chia Seed Bread Models

Качество готовых булочных изделий оценивали по органолептическим показателям: внешний вид, характер пористости, вкус и запах, разжевываемость и физико-химическим показателям: удельный объем, формоустойчивость, кислотность и влажность. Анализ качества готовых булочных изделий проводили через 4 и 24 часа после выпечки. Все образцы имели привлекательный внешний вид, хорошо выраженный вкус и аромат. Поверхность контрольного образца и образцов 1, 2 и 3 – гладкая (незначительно шероховатая), без трещин и подрывов; у образца 4 – шероховатая, с незначительными трещинами, без подрывов. Цвет корки у всех образцов от светло-желтой до светло-коричневой. Пористость контрольного образца, образцов 1, 2 и 3 равномерная, тонкостенная, средняя, достаточно развитая; у образца 4 с внесением 20,0% семян чиа – равномерная, достаточно тонкостенная, мелкая, слабо развитая. У контрольного образца цвет мякиша белый, у образцов 1, 2 и 3 белый с темно-серыми вкраплениями, у образца 4 – белый, с сероватым оттенком с темно-серыми вкраплениями. У всех образцов окраска мякиша равномерная. Вкус у образцов с добавлением семян чиа нормальный, свойственный булочному изделию, с наличием характерного семенам чиа хрустом. Установлено, что наибольшее количество баллов после 24 ч хранения набрали образцы с добавлением семян чиа в количестве 10% и 15%, а наименьшее – образец с семенами чиа в количестве 20,0% (рисунок 3).

Анализируя данные органолептической оценки в день выработки и после 24 ч хранения можно отметить, что органолептические показатели у исследуемых образцов хлеба ухудшились незначительно – в среднем на 0,2 балла. Снижение балловой оценки образца с добавлением 20,0% семян чиа произошло за счет резкого ухудшения внешнего вида, вкуса, повысилась крошковатость, изделия имели непривлекательный вид. Однако цвет мякиша оставался неизменным. Органолептическая оценка исследуемых образцов позволяет сделать вывод о влиянии вносимых ингредиентов на внешний вид, цвет корки и состояние мякиша изделия. Однако внесение добавок не оказывает видимого влияния на изменения запаха выпеченных изделий. В результате дегустационного анализа наиболее высокую суммарную оценку получил образец № 3, который характеризовался правильной формой, светло-коричневым с вкраплениями семян чиа цветом корки, равномерной пористостью, сладким выраженным вкусом и ароматом, свойственным сдобному булочному изделию. Влияние дозировки семян чиа на физико-химические показатели качества представлены в таблице 4.

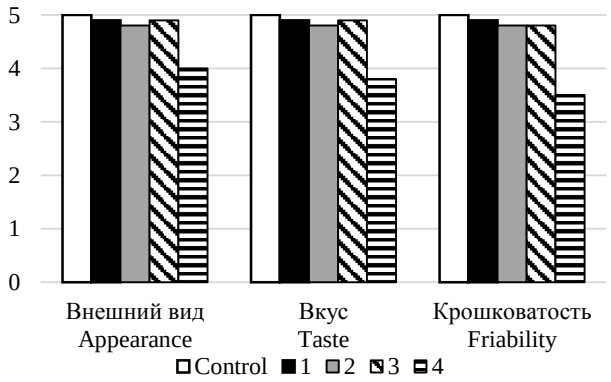


Рисунок 3. Изменение органолептических показателей булочки сдобной (бриошь)

Figure 3. Change in the organoleptic characteristics of a bun (brioche)

Таблица 4.

Влияние дозировки семян чиа на физико-химические показатели качества готового изделия

Table 4.

The effect of the dosage of chia seeds on the physicochemical indicators of the quality of the finished product

Показатель Indicator	Образец | Sample				
	Контроль Control	1	2	3	4
Влажность, % | Humidity, %	39	39	39	39	38
Кислотность, град | Acidity, degree	2,4	2,4	2,4	2,4	2,2
Пористость, % | Porosity, %	71,3	72,7	74,0	71,5	69,8
Формоустойчивость | Shape stability	0,46	0,42	0,42	0,44	0,38
Объем изделия, $см^3$ | Volume, cm^3	779	782	784	778	762
Объемный выход, $см^3$ | Output, cm^3	208,2	209,0	209,6	208,0	203,7
Уд. объем, $см^3$/100 г. | Specific volume, cm^3/100 g	272,9	273,8	276,2	272,6	267,6

Все физико-химические показатели качества сдобного булочного изделия находились в пределах требования ГОСТ. Влажность и кислотность образцов при внесении семян чиа по сравнению с контрольным образцом изменялась в пределах погрешности измерений. В контрольном образце наблюдали большее значение формоустойчивости, по сравнению с образцами с семенами чиа, а наименьшее значение в образце 4. При внесении семян чиа в дозировке 20% наблюдается снижение удельного объема изделия, что вызвано уменьшением массовой доли клейковины в тесте за счет замены части пшеничной муки семянами чиа, не содержащей в своем составе клейковинных белков. При 5 и 10% дозировке семян чиа отмечалось улучшение показателей качества готовых хлебобулочных изделий. Наблюдалось увеличение объема хлеба, его пористости.

При использовании семян чиа в количестве 10% от массы муки в изделии менее заметны снижение таких показателей как вкус, запах, эластичность и крошковатость мякиша. Несмотря на то, что все модельные образцы превосходят контрольный по органолептическим и физико-химическим показателям, образец 3 имеет более высокие показатели при хранении изделий, что в свою очередь влияет на потребительские свойства изделия. Проведен анализ химического состава булочки сдобной (бриошь) и контрольного образца 3 (таблица 5) [8, 11, 13, 14].

Таблица 5.

Сравнительный анализ химического состава контрольного и 3 образцов

Table 5.

Comparative analysis of the chemical composition of the control and 3 samples

Показатель Indicator	Контроль | Control		Образец 3 | Sample 3	
	содержание в 1 порции content in 1 serving	удовлетворение суточной потребности, % daily needs, %	содержание в 1 порции content in 1 serving	удовлетворение суточной потребности, % daily needs, %
Белки, г. | Proteins, g.	5,8	7,7	6,1	8,1
Жиры, г. | Fats, g.	7,8	9,4	9,1	11
Углеводы, г. | Carbohydrates, g.	35,1	9,6	34,1	9,3
Пищевые волокна, г. | Dietary fiber, g.	1,5	5,0	3,0	10,0
ω-3-полиненасыщенные жирные к-ты, г. ω-3-polyunsaturated fatty acids, g.	0,04	3,8	0,9	87,9
ω-6-полиненасыщенные жирные к-ты, г. ω-6-polyunsaturated fatty acids, g.	0,5	12,9	0,8	19,2
Энергетическая ценность, ккал Energy value, kcal	230,9	9,2	236,8	9,5

Известно, что семена чиа характеризуются высоким содержанием белка, полиненасыщенных жирных кислот и пищевых волокон, что определяет высокую пищевую ценность изделий, вырабатываемых с их применением. Пищевые волокна относят к незаменимым микронутриентам, выполняющим важные физиологические функции в организме человека. Содержание пищевых волокон в модельном образце в 2 раза превышает значения контрольного образца, а также покрывает 10% нормы суточной потребности. Высокое содержание в семенах чиа омега-3 и омега-6 полиненасыщенных жирных кислот, которые необходимы для поддержки когнитивных способностей, работы сердца и сосудов, позволит удовлетворить суточную норму на 87,9% и 19,2% соответственно.

Заключение

Принимая во внимание относительно высокую пищевую ценность, наличие в составе семян чиа клетчатки, витаминов, биологически значимых элементов, на основании проведенных исследований было установлено, что применение семян чиа в рецептуре булочки сдобной (бриошь) открывает перспективы расширения ассортимента и вкусового разнообразия в предприятиях индустрии питания. Изучено влияние семян чиа на качественные показатели булочки сдобной (бриошь) и определена оптимальная дозировка – 15% внесения их в рецептуру с целью сохранения оптимальных органолептических и физико-химических показателей, а также придания изделиям функциональной направленности и пригодности использования лицами придерживающихся здорового образа жизни.

Разрабатывая технологию булочных изделий с внесением семян чиа, учитывались оптимальные условия, при которых они будут экономически эффективны, т. е. рентабельны для массового производства. Предлагаемая технология и рецептура булочки сдобной (бриошь) с семенами чиа предусматривает использование имеющихся ресурсов на производстве.

Литература

1 Губенко Г.Ю., Маюрникова Л.А., Рубчевская Л.П. Перспективы комплексного использования регионального нетрадиционного растительного сырья при производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2016. № 4. С. 23–27.

2 Зеленая экономика: как эко-товары завоевывают рынок fmcg // Nielsen. URL: https://www.nielsen.com/ru/ru/insights/article/2019/zelenaya-ekonomika-kak-eko-tovary-zavoevyvayut-rynok-fmcg/

3 Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А., Ткачева Е.Д., Рязанцева А.С. Оценка показателей качества хлеба пшеничного, обогащенного вторичным яблочным сырьем // Вестник ВГУИТ. 2020. № 3 (85). С. 200–207.

4 Новикова Ж.В., Захарова А.Д., Максимкин А.А., Семисажонова Ю.А. Перспективы использования нетрадиционного сырья в российской пищевой промышленности // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 6 (53). С. 55–62.

5 План деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на период до 2024 года (утв. Роспотребнадзором 01.02.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_332104/

6 Пять главных трендов российского фудсервиса 2020 г. // NPD. URL: https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2020/five-trends-of-russian-foodservice-2020/

7 Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 N1364-р. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200636/

8 Семена чиа // USDA.GOV. URL: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/784468/nutrients

9 Зайцева Л.В. и др. Современные подходы к разработке рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий // Вопросы питания. 2020. № 1. С. 77–85.

10 ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.07.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768/

11 ТР ТС 022/2011. Технический регламент Таможенного союза. Пищевая продукция в части ее маркировки. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124614/

12 Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. 2009. Т. 78. № 1. С. 4–15.

13 Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания. Москва: ДеЛи плюс, 2012. 284 с.

14 Bechthold A. Chiasamen – Präkolumbisches Grundlebensmittel und modernes Novel Food // Ern'a'hrungs umschau. 2015. № 3. P. 9–12.

15 da Silva Marineli R. et al. Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (Salvia hispanica L.) // LWT-Food Science and Technology. 2014. V. 59. №. 2. P. 1304–1310.

16 Ixtaina V.Y., Nolasco S.M., Tomas M.C. Physical properties of chia (Salvia hispanica L.) seeds // Industrial crops and products. 2008. V. 28. № 3. P. 286–293.

17 Muñoz L.A. et al. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration // Journal of food Engineering. 2012. V. 108. № 1. P. 216–224.

18 Reyes-Caudillo E., Tecante A., Valdivia-López M.A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (Salvia hispanica L.) seeds // Food Chemistry. 2008. V. 107. № 2. P. 656–663.

References

1 Gubenko G.Yu., Mayurnikova L.A., Rubchevskaya L.P. Prospects for the integrated use of regional non-traditional plant raw materials in food production. Food Industry. 2016. no. 4. pp. 23–27. (in Russian).

2 Green economy: how eco-products are conquering the fmcg market. Nielsen. Available at: https://www.nielsen.com/ru/ru/insights/article/2019/zelenaya-ekonomika-kak-eko-tovary-zavoevyvayut-rynok-fmcg/ (in Russian).

3 Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Tkacheva E.D., Ryazantseva A.S. Assessment of quality indicators of wheat bread, enriched with secondary apple raw materials. Proceedings of VSUET. 2020. no. 3 (85). pp. 200–207. (in Russian).

4 Novikova Zh.V., Zakharova A.D., Maksimkin A.A., Semisazhonova Yu.A. Prospects for the use of non-traditional raw materials in the Russian food industry. Technology and commodity research of innovative food products. 2018. no. 6 (53). pp. 55–62. (in Russian).

5 Activity plan of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare for the period up to 2024 (approved by Rospotrebnadzor on 02/01/2019). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_332104/ (in Russian).

6 Five main trends of the Russian food service in 2020. NPD. Available at: https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2020/five-trends-of-russian-foodservice 2020/ (in Russian).

7 On approval of the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: order of the Government of the Russian Federation of June 29, 2016 N1364 r. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200636/ (in Russian).

8 Chia seeds. USDA.GOV. URL: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/784468/nutrients (in Russian).

9 Zaitseva L.V. et al. Modern approaches to the development of recipes for gluten-free bakery products. Questions of nutrition. 2020. no. 1. pp. 77–85. (in Russian).

10 TR CU 021/2011. Technical regulations of the Customs Union. On food safety (as amended and supplemented, entered into force on July 11, 2020). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768/ (in Russian).

11 TR CU 022/2011. Technical regulations of the Customs Union. Food products in terms of their labeling. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124614/ (in Russian).

12 Tutelyan V.A. On the norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. Questions of nutrition. 2009. vol. 78. no. 1. pp. 4–15. (in Russian).

13 Tutelyan V.A. Chemical composition and caloric content of Russian food products. Moscow, DeLi plus, 2012. 284 p. (in Russian).

14 Bechthold A. Chiasamen – Präkolumbisches Grundlebensmittel und modernes Novel Food. Ern'a'hrungs umschau. 2015. no. 3. pp. 9–12.

15 da Silva Marineli R. et al. Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica L.*). LWT-Food Science and Technology. 2014. vol. 59. no. 2. pp. 1304–1310.

16 Ixtaina V.Y., Nolasco S.M., Tomas M.C. Physical properties of chia (Salvia hispanica L.) seeds. Industrial crops and products. 2008. vol. 28. no. 3. pp. 286–293.

17 Muñoz L.A. et al. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. Journal of food Engineering. 2012. vol. 108. no. 1. pp. 216–224.

18 Reyes-Caudillo E., Tecante A., Valdivia-López M.A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (Salvia hispanica L.) seeds. Food Chemistry. 2008. vol. 107. no. 2. pp. 656–663.

Сведения об авторах

Жанна В. Новикова к.т.н., профессор, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, novikova@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-8652-4777

София М. Сергеева старший преподаватель, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, sergeeva@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0003-3873-6139

Евгений В. Муханов аспирант, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Россия, mustdie.ml92@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3379-2775

Information about authors

Zhanna V. Novikova Cand. Sci. (Engin.), professor, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, Moscow, 125080, Russia, novikova@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0001-8652-4777

Sofia M. Sergeeva senior lecturer, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, Moscow, 125080, Russia, sergeeva@mgupp.ru
https://orcid.org/0000-0003-3873-6139

Eugene V. Mukhanov graduate student, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe highway, 11, Moscow, 125080, Russia, mustdie.ml92@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3379-2775

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/10/2020	**После редакции** 29/10/2020	**Принята в печать** 18/11/2020

Received 18/10/2020	**Accepted in revised** 29/10/2020	**Accepted** 18/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-196-201 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.785 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Возможность использования ультразвукового воздействия для регулирования функциональных свойств пророщенного зерна *Avena sativa L.*

Наталия В. Попова [1] nvpopova@susu.ru 0000-0002-7667-9705
Ирина Ю. Потороко [1] potorokoii@susu.ru 0000-0002-3059-8061
Ирина В. Калинина [1] kalininaiv@susu.ru 0000-0002-6246-9870
Ринат И. Фаткуллин [1] fatkullinri@susu.ru 0000-0002-1498-0703
Анастасия В. Олейникова [1] nastasia2709@mail.ru 0000-0003-0875-7107

1 Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, пр. им. Ленина, 76, 454080, Россия

Аннотация. В последние годы наблюдается значительный рост потребления зерна овса (*Avena sativa. L.*), что обусловлено появляющимися новыми научными данными о диетических свойствах овса, высоком содержании в нем полифенолов, особенно авенантрамидов, и отдельных флавоноидов, обладающих антиоксидантным действием. Однако толстый слой клеточной стенки в субалейроновой области и неравномерность распределения питательных веществ по зерновке определяет необходимость поиска эффективных технологических решений для их использования при производстве пищевых продуктов. Одним из возможных решений может быть использование цельного зерна с применением процедуры проращивания, которая будет способствовать разрушению сложных трудноусвояемых комплексов зерна, делая питательные вещества доступными для развития растения и повышая уровень их доступности для усвоения организмом человека. Нами в рамках данного исследования предложена активизация процесса проращивания зерна ультразвуковой обработкой воды, используемой для предварительного вымачивания зерновой массы. Результаты исследований показали, что предложенный способ активизирует процесс накопления полифенольных веществ, фенольных кислот и общую антиоксидантную емкость. Массовая доля полифенольных веществ в образцах *Avena sativa L.*, выдержанных предварительно в воде, обработанной ультразвуком мощностью 315 Вт в течение 2 минут, составила 2,811 мг CAE/г, что превысило контрольный непроращенный образец в 4,64 раза. Накопление фенольных кислот при разных режимах обработки интенсифицировалось относительно непроращенного зерна на 30,5% и более. Математическая обработка результатов определения общей антиоксидантной емкости (DPPH) позволила установить рациональный режим ультразвукового воздействия на воду, используемую для замачивания зерна, – 400 Вт в течение 2 минут, общая антиоксидантная емкость при этом составит 2,254 мг TEAC/г. Таким образом, ультразвуковое воздействие можно рекомендовать в качестве интенсифицирующего фактора при прорастании зерна.

Ключевые слова: зерно, овес, проращивание, полифенольные вещества, фенольные кислоты, антиоксидантная активность, ультразвуковая обработка

Ultrasound regulation of functional properties of *Avena sativa L.* while sprouting

Natalia V. Popova [1] nvpopova@susu.ru 0000-0002-7667-9705
Irina Yu. Potoroko [1] potorokoii@susu.ru 0000-0002-3059-8061
Irina V. Kalinina [1] kalininaiv@susu.ru 0000-0002-6246-9870
Rinat I. Fatkullin [1] fatkullinri@susu.ru 0000-0002-1498-0703
Anastasiya V. Oleynikova [1] nastasia2709@mail.ru 0000-0003-0875-7107

1 South Ural State University, Chelyabinsk, pr. Lenina, 76, 454080, Russia

Abstract. There has been a significant increase in the oat (Avena sativa. L) consumption recently due to the new scientific data on dietary properties of oats, high content of polyphenols, especially Avenanthramides, and some flavonoids with an antioxidant effect. However, the thick layer of the cell wall in the hypoaleurone area and the uneven distribution of nutrients over the kernel determine the need to find effective technological solutions for their use in food production. The use of whole grain and its sprouting could be one of the possible solutions. Sprouting breaks difficult to digest grain complexes, thus making nutrients available for plant development and easier for human body intake. In the framework of this study, we propose to activate the process of grain sprouting by ultrasonic treatment of water used for preliminary grain soaking. The research results revealed that the proposed method accelerates accumulating of polyphenolic substances, phenolic acids and total antioxidant capacity. The mass fraction of polyphenolic substances in Avena sativa L. samples preliminarily aged in water treated with ultrasound (315W) for 2 minutes was 2.811 mg CAE/g, which is 4.64 times more than the mass fraction of the reference non-sprouted sample. Accumulation of phenolic acids at different treatment modes was intensified by 30.5% and more compared to the non-sprouted grain. Mathematical processing of the total antioxidant capacity (DPPH) results established a reasonable mode of ultrasonic water treatment used for grain soaking - 400 W for 2 minutes, the total antioxidant capacity will be 2.254 mg TEAC / g. Thus, the ultrasonic effect can be recommended as an intensifier in grain sprouting.

Keywords: grain, oat, sprouting, polyphenols, phenolic acids, antioxidant activity, ultrasound treatment

Для цитирования
Попова Н.В., Потороко И.Ю., Калинина И.В., Фаткуллин Р.И., Олейникова А.В. Возможность использования ультразвукового воздействия для регулирования функциональных свойств пророщенного зерна *Avena sativa L.* // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 196–201. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-196-201

For citation
Popova N.V., Potoroko I.Yu., Kalinina I.V., Fatkullin R.I., Oleynikova A.V. Ultrasound regulation of functional properties of *Avena sativa L.* while sprouting. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 196–201. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-196-201

© 2021, Попова Н.В. и др. / Popova N.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Цельное зерно овса *(Avena sativa. L.)*, имеющий долгую историю потребления, является источником многих незаменимых нутриентов. Основные биологически активные вещества зерна овса включают – полифенольные соединения, фитоэстрогены, органические кислоты, стерины, витамины и минеральные вещества, что и определяет потенциальную эффективность использования в виде цельных злаков при разработке функциональных продуктов питания.

Технологии проращивания зерна в последние годы активно используются в производстве продуктов функционального и специализированного назначения. При этом многочисленными исследованиями доказано, что в процессе проращивания зерна создаются наблюдается накопление биологических веществ обладающих высокой степенью полезности для организма человека.

Интерес к зерну овса как к источнику полезных нутриентов для здорового питания человека сформировался давно, однако в последние годы наблюдается повышенный интерес к данной культуре за счет формирования новых сегментов продуктов питания, ярким примером являются растительные напитки на основе зерновых культур. В научной литературе появляются новые данные о диетических свойствах зерна овса, высоком содержании в нем полифенолов, особенно авенантрамидов, и отдельных флавоноидов, обладающих антиоксидантным действием [1–3, 6, 11].

Большую часть полифенолов овса составляют фенольные кислоты, в частности феруловая кислота, содержание которой более значительно чем п-гидроксибензойной и дигидроксибензойной кислот, а также кофейная, п-кумаровая, ванилиновая, синаповая, галловая и сиринговая кислоты.

Авенантрамиды представляют собой группу уникальных низкомолекулярных гидроксициннамоилантранилатных алкалоидов, обнаруженных только в овсе. В исследованиях на животных и людях сообщалось, что они обладают антипролиферативными, антиоксидантными, противовоспалительными и антиатерогенными свойствами [4–7, 10–13].

Среди флавоноидов овса наибольшим содержанием характеризуются кверцетин, апигенин, кемпферол и лютеолин – сильные антиоксиданты, обладающих выраженным полезным действием на организм человека.

Следует отметить, что в отличие от других злаков зерна овес имеет толстый слой клеточной стенки в субалейроновой области [7, 10, 15, 18] и содержание многих питательных веществ не равномерно распространено по эндосперму, а смещено в сторону алейронового слоя [8, 10–12], что в свою очередь, определяет необходимость поиска эффективных технологических решений для их использования при производстве пищевых продуктов.

В ходе проращивания происходят естественные биохимические процессы, во время которых синтезируемые ферменты способствуют разрушению многих сложных трудноусвояемых комплексов зерна, делая питательные вещества доступными для развития растения и способствуя, таким образом, интенсификации накопления значительного количества биологически активных соединений. Кроме того, пищевая ценность пророщенного овса в значительной степени повышается благодаря увеличению уровня доступности многих из этих соединений для организма человека.

Наиболее значительные изменения происходят в крахмале, который амилазами расщепляется до простых сахаров, однако степень изменений, зависит от различных условий прорастания, прежде всего температуры, влажности, продолжительности процессов замачивания и проращивания [6, 14–18].

В процессе прорастания эндогенные ферменты синтезируются или активируются в отношении разложения крахмала, накопления редуцирующих сахаров, растворимых сахаров, олигосахаридов и других веществ. Исследования Сей и др. показали, что общая активность амилазы овса при проращивании увеличивается [7, 9, 10, 18].

В то же время в процессе синтеза новых соединений может снижаться концентрация некоторых ингибиторов питательных веществ, в частности фитиновая кислота гидролизуется за счет повышения активности фитазы, что в свою очередь способствует высвобождению фосфата, инозита и минеральных веществ [7–8, 10, 17, 18].

Изменение количества и состава полифенольных веществ при проращивании овса может привести к значительным изменениям его антиоксидантных свойств, поэтому в рамках реального производства, важное значение приобретает поиск интенсификации процессов проращивания зерна и создание условий, наиболее благоприятных для активации накопления биоактивных соединений.

Цель работы – оценка влияния процесса прорастания на накопление полифенолов, флавоноидов и изменение антиоксидантных свойств зерна овса.

Материалы и методы

Объектами исследования являлось зерно овса непророщенное и пророщенное при различных условиях. Технология проращивания заключались в предварительной выдержке зерна в воде в течение 24 часов и последующем проращивании на воздухе в течение 24 и 48 часов.

Подготовка воды для выдержки зерна перед проращиванием заключалась в ее ультразвуковой обработке комбинацией вариантов по мощности (189, 252 и 315 Вт соответственно 30; 40; 50% от паспортного значения мощности прибора) и времени обработки (1, 2 и 3 минуты).

Для обработки использовали ультразвуковой низкочастотный генератор «Волна-Л» (модель УЗТА – 0,63/22-ОЛ) с рабочим элементом погружного типа. Воздействие осуществлялось низкочастотным ультразвуком: частота – (22 ± 1,65) кГц, интенсивность – не менее 10 Вт/см².

Обработке в указанных режимах (при различной мощности и времени воздействия) подвергалась вода при постоянном перемешивании и контроле температуры в системе не выше (40 ± 5) °С, затем в обработанную воду вносили зерно овса и оставляли на 24 часа на вымачивание. Затем зерно извлекали и оставляли на проращивание на воздухе в течение одних и двух суток.

Таким образом, получены следующие образцы исследования:

Контроль – овес непророщенный сорта «Эффектив»;

Образцы 1 и 2 – овес, выдержанный сутки в воде без ультразвуковой обработки, и затем пророщенный в течение 24 и 48 часов соответственно;

Образцы 3–5 – овес, выдержанный сутки в воде, предварительно обработанной УЗ мощностью 189 Вт в течение 1, 2 и 3 минут соответственно, и затем пророщенный в течение 24 часов;

Образцы 6–8 – овес, выдержанный сутки в воде, предварительно обработанной УЗ мощностью 189 Вт в течение 1, 2 и 3 минут соответственно, и затем пророщенный в течение 48 часов;

Образцы 9–11 – овес, выдержанный сутки в воде, предварительно обработанной УЗ мощностью 252 Вт в течение 1, 2 и 3 минут соответственно, и затем пророщенный в течение 24 часов;

Образцы 12–14 – овес, выдержанный сутки в воде, предварительно обработанной УЗ мощностью 252 Вт в течение 1, 2 и 3 минут соответственно, и затем пророщенный в течение 48 часов;

Образцы 15–17 – овес, выдержанный сутки в воде, предварительно обработанной УЗ мощностью 315 Вт в течение 1, 2 и 3 минут соответственно, и затем пророщенный в течение 24 часов;

Образцы 18–20 – овес, выдержанный сутки в воде, предварительно обработанной УЗ мощностью 315 Вт в течение 1, 2 и 3 минут соответственно, и затем пророщенный в течение 48 часов.

В исследуемых образцах определяли следующие показатели:

— общую антиоксидантную емкость. Определяли методом DPPH (мг TEAC/г) по модификации [19]. Использовали раствор 2,2 – дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) (0,025 г. DPPH в 100 мл этанола). 0,5 мл экстракта исследуемых веществ смешивали с 3,6 мл раствора DPPH, инкубировали в темноте в течение 30 мин.

Поглощение измеряли с использованием спектрофотометра при 515 нм. В качестве стандарта использовали Trolox (6-гидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоновая кислота), результаты выражали в тролокс-эквивалентах антиоксидантной емкости (мг TEAC/г).

—содержание фенольных кислот. Определяли по методу Farmakopea. Для этого 0,5 мл экстракта образца смешивали с 0,5 мл 0,5 н. соляной кислоты, 0,5 мл 1 н. гидроксида натрия и 0,5 мл дистиллированной воды.

Поглощение определяли при 490 нм с использованием спектрофотометра. В качестве стандарта использовали кофейную кислоту, результаты выражали эквивалентно кофейной кислоте (мг CAE/г).

—содержание полифенольных соединений определяли по методу Синглтона с использованием реактива Фолина – Чокальтеу. Для этого 0,1 мл экстракта образца смешивали с 0,1 мл реактива Фолина – Чокальтеу, 1 мл 20% (мас/об.) карбоната натрия и 8,8 мл дистиллированной воды. Через 30 мин выдерживания в темноте определяли поглощение при 700 нм с использованием спектрофотометра. В качестве стандарта использовали галловую кислоту, результаты выражали в эквивалентах галловой кислоты (мг CAE/г).

Результаты и обсуждение

На первом этапе сравнивались результаты по влиянию времени проращивания на накопление активных веществ в зерновой массе и значения общей антиоксидантной емкости (рисунок 1).

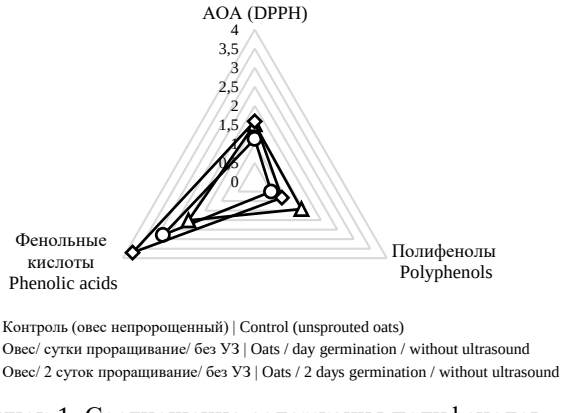


Рисунок 1. Соотношение содержания полифенолов, фенольных кислот и общей антиоксидантной емкости в образцах зерна *Avena sativa L.* при проращивании

Figure 1. The ratio of polyphenols, phenolic acids and total antioxidant capacity in *Avena sativa L.* while sprouting

Отмечается активное накопление полифенолов в зерне уже в первые сутки проращивания, массовая доля по сравнению с непророщенным образцом выше на 183%. Фенольные кислоты увеличиваются в зерне на вторые сутки проращивания, доля их на этот период превышала долю в непророщенном зерне на 33,14%.

В целом антиоксидантная активность возрастает на первые и вторые сутки проращивания на 34,3 и 41,2% соответственно. Аналогичный результат наблюдали Кауковирта-Норя и Скоглунд при исследовании влияния процессов замачивания и проращивания на повышение уровня авентрамидов в зерновой массе [7, 14–17].

Анализ результатов оценки содержания полифенолов и фенольных кислот в контрольном образце и образцах 1 и 2 показал значительные колебания по количеству указанных веществ (рисунок 2). Наиболее активно накапливаются полифенольные вещества в образцах *Avena sativa L.*, выдержанных предварительно в воде, обработанной ультразвуком мощностью 315 Вт в течение 2 минут, количество их составило при данном режиме обработки 2,811 мг CAE/г, что превысило значения для контрольного образца в 4,64 раза.

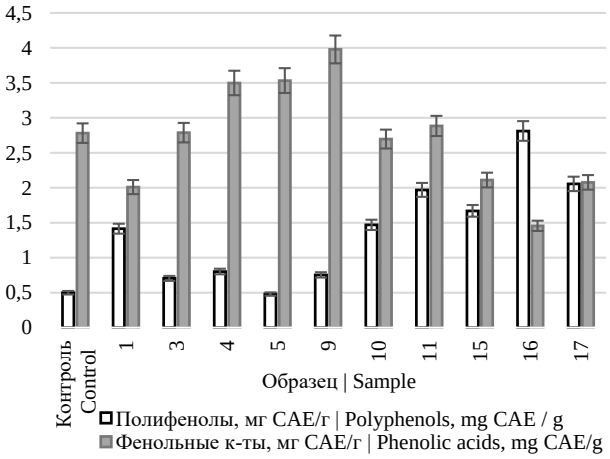


Рисунок 2. Содержание полифенолов и фенольных кислот в образцах зерна *Avena sativa L.*, пророщенных при различных условиях

Figure 2. Polyphenols and phenolic acids content in *Avena sativa L.* samples sprouted in various conditions.

Наиболее высокие значения общей антиоксидантной емкости установлены в образце овса, выдержанном в воде, обработанной ультразвуком мощностью 252 Вт в течение 2 минут, с последующим проращиванием в течение суток. При этих условиях антиоксидантная емкость составила 2,28 мг TEAC/г, что превышает значение, установленные для непророщенного зерна в два раза.

Математическая обработка на основе регрессионного анализа данных позволила установить зависимость, адекватно описывающую изменение показателя антиоксидантной емкости зерна при варьировании режимов ультразвуковой обработки воды, используемой для выдержки его перед проращиванием (рисунок 3).

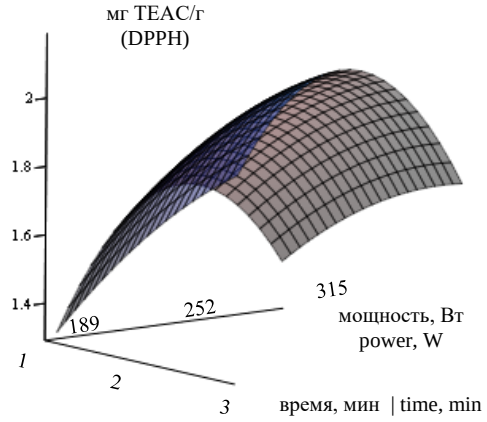


Рисунок 3. Результаты моделирования процесса проращивания зерна *Avena sativa L.* в воде, обработанной ультразвуком $y = -1{,}302\times10^{-5}x_1^2 - 0{,}322x_2^2 - 9{,}127\times10^{-4}x_1x_2 + 0{,}012x_1 + 1{,}518x_2 - 1{,}522$

Figure 3. The results of *Avena sativa L.* sprouting modelling in water treated with ultrasound

Математическая обработка результатов позволила установить оптимальный режим ультразвуковой обработки воды для проращивания, который с учетом физического смысла величин составил – 400 Вт в течение 2 минут, общая антиоксидантная емкость при этом составит 2,254 мг TEAC/г.

Заключение

Можно отметить большой интерес в научных исследованиях к зерновым продуктам, их полезности в качестве продуктов питания, а также к проращиванию зерна, как одному из способов интенсификации синтеза полезных соединений и повышению их биодоступности.

В последние годы наблюдается значительный рост потребления овса, что обусловлено высоким содержанием в нем полифенолов, особенно авенантрамидов, и отдельных флавоноидов, обладающих антиоксидантным действием. Научные исследования направлены на поиск путей активизации их накопления и повышению биодоступности для организма.

Проведенные нами исследования доказывают целесообразность применения ультразвукового воздействия в качестве интенсифицирующего фактора при проращивании зерна, и являются основой для дальнейших исследований.

Литература

1 Бастриков Д., Панкратов Г. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании // Хлебопродукты. 2006. № 1. С. 40–41.

2 Верхотуров В.В., Топорищева В.К. Состояние антиоксидантной системы ячменя при замачивании и солодоращении // Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. № 9. С. 26–30.

3 Веселова А.Ю. Интенсификация предварительной подготовки злаковых культур в условиях разработки новой технологии // Вестник НГИЭИ. 2011. Т. 2. № 6(7). С. 27–37.

4 Галочкина Н.А., Клиновая М.А., Лаптиёва Е.А. Современные подходы и механизмы биоактивации растительных культур при проращивании // Студенческий научный форум: материалы V Междунар. студенч. электрон. науч. конф. Москва: Российская академия естествознания, 2014. URL: http://www.scienceforum.ru/2014/601/4632

5 Казённова Н.К., Шнейдер Д.В., Казённов И.В. Изменение химического состава зерновых продуктов при проращивании // Хлебопродукты. 2013. № 10. С. 55–57.

6 Курганова Е.В., Ишевский А.Л. Разработка технологии функциональных продуктов на основе пророщенного зерна // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 3. С. 114–122. URL: http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/10436.pdf.

7 Aparicio-García N., Martínez-Villaluenga C., Frias J., Peñas E. Sprouted oat as a potential gluten-free ingredient with enhanced nutritional and bioactive properties // Food Chemistry.

8 Dimberg H.L., Theander O., Lingnert H. Avenanthramides – A group of phenolic antioxidants in oats // Cereal Chemistry. 1993. V. 70(6). P. 637–641.

9 Dimberg H.L., Theander O., Lingnert H. Avenanthramides–A group of phenolic antioxidants in oats // Cereal Chemistry. 1993. V. 6(70). P. 637–641.

10 Ding J., Johnson J., Fang Chu Y., Feng H. Enhancement of γ-aminobutyric acid, avenanthramides, and other health-promoting metabolites in germinating oats (Avena sativa L.) treated with and without power ultrasound // Food Chemistry. 2019. V. 283. P. 239–247.

11 Emmons C.L., Peterson D.M. Antioxidant activity and phenolic contents of oat groats and hulls // Cereal Chemistry. 1999. V. 76 (6). P. 902–906.

12 Gallagher R.S., Ananth R., Granger K., Bradley B. et al. Phenolic and short-chained aliphatic organic acid constituents of wild oat (*Avena fatua L.*) seeds // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010. V. 58 (1). P. 218–225.

13 Gangopadhyay N., Hossain M.B., Rai D.K., Brunton N.P. A Review of Extraction and Analysis of Bioactives in Oat and Barley and Scope for Use of Novel Food Processing Technologies Molecules. 2015. V. 20 (6). P. 10884–10909.

14 Donkor L. Stojanovska P. Ginn J. Ashton T. et al. Germinated grains – Sources of bioactive compounds // Food Chemistry. 2012. V. 135. P. 950–959.

15 Hitayezu R., Baakdah M.M., Kinnin J., Henderson K. et al. Antioxidant activity, avenanthramide and phenolic acid contents of oat milling fractions // Journal of Cereal Science. 2015. V. 63. P. 35–40.

16 Kaukovirta-Norja A., Wilhemson A., Poutanen K. Germination: A means to improve the functionality of oat // Agricultural and Food Science. 2004. V. 13. P. 100–112.

17 Raguindin P.F., Itodo O.A., Stoyanov J., Dejanovic G.M. et al. A systematic review of phytochemicals in oat and buckwheat // Food Chemistry. 2021. V. 338. P. 127982.

18 Raguindin P., Itodo O., Stoyanov J. et. al. A systematic review of phytochemicals in oat and buckwheat // Food Chemistry. 2021. V. 338. P. 127982.

19 Sales J.M., Resurreccion A.V.A. Phenolic profile, antioxidants, and sensory acceptance of bioactive-enhanced peanuts using ultrasound and UV. // Food chemistry. 2010. V. 122. № 3. P. 795–803. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.03.058

References

1 Bastrikov D., Pankratov G. Changes in the biochemical properties of grain during soaking. Khleboprodukty. 2006. no. 1. pp. 40–41. (in Russian).

2 Verkhoturov V.V., Toporishcheva V.K. The state of the antioxidant system of barley during soaking and malting. Storage and processing of agricultural raw materials. 2003. no. 9. pp. 26-30. (in Russian).

3 Veselova A.Yu. Intensification of preliminary preparation of cereal crops in the context of the development of a new technology. Vestnik NGIEI. 2011. vol. 2. no. 6 (7). pp. 27–37. (in Russian).

4 Galochkina N.A., Klinovaya M.A., Laptiyeva E.A. Modern approaches and mechanisms of bioactivation of plant cultures during germination. Student scientific forum: materials of the V Intern. student electron. scientific. conf. Moscow: Russian Academy of Natural Sciences, 2014. Available at: http://www.scienceforum.ru/2014/601/4632 (in Russian).

5 Kazyonnova N.K., Schneider D.V., Kazyonnov I.V. Changes in the chemical composition of grain products during germination. Khleboprodukty. 2013. no. 10. pp. 55–57. (in Russian).

6 Kurganova E.V., Ishevsky A.L. Development of technology for functional products based on germinated grain. Scientific journal NRU ITMO. Series: Processes and apparatus for food production. 2014. no. 3. pp. 114–122. Available at: http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/10436.pdf. (in Russian).

7 Aparicio-García N., Martínez-Villaluenga C., Frias J., Peñas E. Sprouted oat as a potential gluten-free ingredient with enhanced nutritional and bioactive properties. Food Chemistry.

8 Dimberg H.L., Theander O., Lingnert H. Avenanthramides – A group of phenolic antioxidants in oats. Cereal Chemistry. 1993. vol. 70(6). pp. 637–641.

9 Dimberg H.L., Theander O., Lingnert H. Avenanthramides–A group of phenolic antioxidants in oats. Cereal Chemistry. 1993. vol. 6(70). pp. 637–641.

10 Ding J., Johnson J., Fang Chu Y., Feng H. Enhancement of γ-aminobutyric acid, avenanthramides, and other health-promoting metabolites in germinating oats (Avena sativa L.) treated with and without power ultrasound. Food Chemistry. 2019. vol. 283. pp. 239–247.

11 Emmons C.L., Peterson D.M. Antioxidant activity and phenolic contents of oat groats and hulls. Cereal Chemistry. 1999. vol. 76 (6). pp. 902–906.

12 Gallagher R.S., Ananth R., Granger K., Bradley B. et al. Phenolic and short-chained aliphatic organic acid constituents of wild oat (Avena fatua L.) seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010. vol. 58 (1). pp. 218–225.

13 Gangopadhyay N., Hossain M.B., Rai D.K., Brunton N.P. A Review of Extraction and Analysis of Bioactives in Oat and Barley and Scope for Use of Novel Food Processing Technologies Molecules. 2015. vol. 20 (6). pp. 10884–10909.

14 Donkor L. Stojanovska P. Ginn J. Ashton T. et al. Germinated grains – Sources of bioactive compounds. Food Chemistry. 2012. vol. 135. pp. 950–959

15 Hitayezu R., Baakdah M.M., Kinnin J., Henderson K. et al. Antioxidant activity, avenanthramide and phenolic acid contents of oat milling fractions. Journal of Cereal Science. 2015. vol. 63. pp. 35–40.

16 Kaukovirta-Norja A., Wilhemson A., Poutanen K. Germination: A means to improve the functionality of oat. Agricultural and Food Science. 2004. vol. 13. pp. 100–112.

17 Raguindin P.F., Itodo O.A., Stoyanov J., Dejanovic G.M. et al. A systematic review of phytochemicals in oat and buckwheat. Food Chemistry. 2021. vol. 338. pp. 127982.

18 Raguindin P., Itodo O., Stoyanov J. et. al. A systematic review of phytochemicals in oat and buckwheat. Food Chemistry. 2021. vol. 338. pp. 127982.

19 Sales J.M., Resurreccion A.V.A. Phenolic profile, antioxidants, and sensory acceptance of bioactive-enhanced peanuts using ultrasound and UV. Food chemistry. 2010. vol. 122. no. 3. pp. 795–803. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.03.058

Сведения об авторах

Наталия В. Попова к.т.н., доцент, кафедра пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, nvpopova@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-7667-9705

Ирина Ю. Потороко д.т.н., профессор, кафедра пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, potorokoii@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-3059-8061

Ирина В. Калинина д.т.н., доцент, кафедра пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, kalininaiv@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-6246-9870

Ринат И. Фаткуллин к.т.н., доцент, кафедра пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, fatkullinri@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-1498-0703

Анастасия В. Олейникова магистрант, кафедра пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, nastasia2709@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-0875-7107

Information about authors

Natalia V. Popova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, food and biotechnologies department, South Ural State University, Lenin Av., 76, Chelyabinsk, 454080, Russia, nvpopova@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-7667-9705

Irina Yu. Potoroko Dr. Sci. (Engin.), professor, food and biotechnologies department, South Ural State University, Lenin Av., 76, Chelyabinsk, 454080, Russia, potorokoii@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-3059-8061

Irina V. Kalinina Dr. Sci. (Engin.), associate professor, food and biotechnologies department, South Ural State University, Lenin Av., 76, Chelyabinsk, 454080, Russia, kalininaiv@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-6246-9870

Rinat I. Fatkullin Cand. Sci. (Engin.), associate professor, food and biotechnologies department, South Ural State University, Lenin Av., 76, Chelyabinsk, 454080, Russia, fatkullinri@susu.ru
https://orcid.org/0000-0002-1498-0703

Anastasiya V. Oleynikova student, food and biotechnologies department, South Ural State University, Lenin Av., 76, Chelyabinsk, 454080, Russia, nastasia2709@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-0875-7107

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/10/2020	**После редакции** 20/10/2020	**Принята в печать** 05/11/2020

Received 12/10/2020	**Accepted in revised** 20/10/2020	**Accepted** 05/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-202-206 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка рецептуры хлеба ржано-пшеничного с использованием яблочного йод пектинового экстракта

Мария А. Заикина [1] zaikina.marija@yandex.ru 0000-0002-6457-6442
Анна Е. Ковалева [1] a.e.kovaleva@yandex.ru 0000-0001-7807-1755
Эльвира А. Пьяникова [1] alia1969@yandex.ru 0000-0003-4424-7323

1 Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия

Аннотация. В настоящее время перспективным направлением в хлебопечении является внесение в рецептуру хлеба и хлебобулочных изделий такого микроэлемента как йод. Участие йода в построении гормона щитовидной железы обуславливает его биологическую роль. Этот микроэлемент является единственным из известных, который участвует в построении гормонов. Развитие эндемического зоба вызывает нехватка йода в организме. Исследовановлияния яблочного йод пектинового экстракта на физико-химические показатели качества (влажность, кислотность и пористость) хлеба ржано - пшеничного. При изготовлении опытного образца ржано - пшеничного хлеба использовалась стандартная рецептура с заменой части воды на яблочный йод пектиновый экстракт, полученный с применением гидрокарбоната натрия и добавлением йода. В ведение в рецептуру ржано – пшеничного хлеба данной добавки способствует улучшению органолептических показателей качества. По физико-химическим показателям хлеб с добавлением яблочного йод пектинового экстракта отвечают требованиям нормативной документации. С целью обоснования внесения яблочного йод пектинового экстракта в рецептуру ржано – пшеничного хлеба с помощью спектрофотометра проводили анализ содержания фосфора и железа в образцах хлеба. В качестве контрольного образца выступал хлеб местного производителя с применением йодказеина. Содержание йода определяли методом титрования йода, вышедшего при взаимодействии йодата калия и йодида калия. Анализ химического состава показал, что введение в рецептуру яблочного йод пектинового экстракта способствует увеличению содержания минеральных веществ, макро- и микроэлементов в хлебе. Изучение образцов на установление сроков годности показало, что процесс черствения протекает медленнее в разработанном образце, по сравнению с контрольным на 12-24 часа.

Ключевые слова: ржано-пшеничный хлеб, йод, пектин, яблочный йод пектиновый экстракт, спектофотометр

The development of a rye-wheat bread recipe using apple iodine pectin extract

Maria A. Zakina [1] zaikina.marija@yandex.ru 0000-0002-6457-6442
Anna E. Kovaleva [1] a.e.kovaleva@yandex.ru 0000-0001-7807-1755
Elvira A. Pyanikova [1] alia1969@yandex.ru 0000-0003-4424-7323

1 South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia

Abstract. Currently, a promising direction in baking is the introduction of microelements such as iodine into the recipe of bread and bakery products. The presence of iodine in the formation of the thyroid hormone determines its biological role. This trace element is the only one known that is involved in the construction of hormones. The development of endemic goiter is caused by a lack of iodine in the body. The influence of apple iodine-pectin extract on physical and chemical quality indicators (moisture, acidity and porosity) of rye-wheat bread was studied. During the manufacturing process of a prototype rye-wheat bread, a standard recipe was used with the replacement of part of the water with apple iodine pectin extract obtained using sodium bicarbonate and adding iodine. The addition of this additive to the rye-wheat bread recipe improves organoleptic quality indicators. In terms of physical and chemical characteristics, bread with the addition of apple iodine-pectin extract meets the requirements of regulatory documents and standards. In order to justify the introduction of apple iodine-pectin extract into the rye-wheat bread recipe, the content of phosphorus and iron in bread samples was analysed using a spectrophotometer. A sample bread containing iodcasein from a local manufacturer was used as a benchmark for the purpose of this review. The iodine content was determined by titration of iodine released during the interaction of potassium iodate and potassium iodide. Analysis of the chemical composition showed that the introduction of apple iodine-pectin extract into the formulation contributes to an increase in the content of minerals, macro- and microelements in bread. On comparison of the samples, the test sample containing apple iodine pectin extract proved to stay fresh for longer than a control sample for 12-24 hours.

Keywords: rye-wheat bread, iodine, pectin, malic lumpectomy extract, spectophotometer

Введение

Хлеб является ценным продуктом питания, который составляет значительную часть пищевого рациона, является источником растительного белка, углеводов, минеральных солей, витаминов группы В, обладает таким значимым качеством, как неприедаемость. Однако большим недостатком состава хлеба является дефицит незаменимых аминокислот, таких как треонин, лизин, макро- и микроэлементов – йода, кальция, железа, а также витаминов [2–4].

Среди заболеваний, которые вызваны микронутриентной недостаточностью, наиболее распространенными являются те, которые возникают при недостатке йода. Йодная недостаточность ведет к росту патологии щитовидной железы. Поэтому актуальной задачей в настоящее время является разработка и создание

Для цитирования
Заикина М.А., Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А. Разработка рецептуры хлеба ржано-пшеничного с использованием яблочного йод пектинового экстракта // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 202–206. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-202-206

For citation
Zaikina M.A., Kovaleva A.E., Pyanikova E.A. The development of a rye-wheat bread recipe using apple iodine pectin extract. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 202–206. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-202-206

© 2021, Заикина М.А. и др. / Zaikina M.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

добавки для обогащения йодом хлеба с целью устранения йододефицита и улучшения физико-химических свойств.

На практике в хлебопечении для обогащения нутриентами используются различные добавки растительного и животного происхождения, полученные микробиологическим синтезом или химическим путем, а также в результате обработки природных материалов [3].

Источниками йода служат: йодированные дрожжи, йодированная соль и другое йодсодержащее сырье. Для обогащения хлеба и хлебобулочных изделий разработана специальная пектиновая смесь, которая позволяет применять йод как добавку, а также улучшает органолептические качества готового продукта [5].

Обогащение продуктов питания йодом является приоритетным направлением в хлебопечении, так как в настоящее время примерно у 90% россиян наблюдается йододефицитное состояние [6].

В настоящее время в связи с ухудшением качества муки и ее хлебопекарных свойств целесообразно применение анионактивных и поверхностно-активных веществ, которые укрепляют клейковину, повышают ее эластичность и упругость.

В данной работе в качестве такого компонента использовали яблочный йод пектиновый экстракт. Пектин обладает как пектиновыми свойствами [7], так и свойствами анионактивных и поверхностно-активных веществ, эмульгирующими свойствами, водопоглотительной и гелеобразовательной способностью [8,9], вязкостью [10].

Цель работы – разработка рецептуры ржано – пшеничного хлеба с применением яблочного йод пектинового экстракта.

Материалы и методы

Для получения пектинового экстракта в условиях лаборатории были выбраны яблоки сорта «Антоновка». Из яблочных выжимок, используя щелочной гидролиз гидрокарбонатом натрия, получали пектиновый экстракт, в который вносили йод.

Целесообразность обработки яблок [11] гидрокарбонатом натрия обосновывается его способностью связывания и осаждения белков из растительной клетки. К тому же, учитывая область применения разрабатываемой добавки, то есть хлебопечение, обработка гидрокарбонатом натрия растительного сырья рациональна, так как эта добавка является хорошим разрыхлителем, придающим пышность и пористость хлебобулочному изделию. Таким образом, на основе изучения существующих методик был найден способ получения пектинового экстракта [12].

Полученный яблочный пектиновый экстракт в дальнейшем использовался в рецептуре разрабатываемого хлеба.

При изготовлении опытного образца ржано – пшеничного хлеба использовалась стандартная рецептура с заменой части воды на яблочный пектиновый экстракт, полученный с применением гидрокарбоната натрия и добавлением йода.

Технология производства разработанных образцов хлеба представлена на рисунке 1.

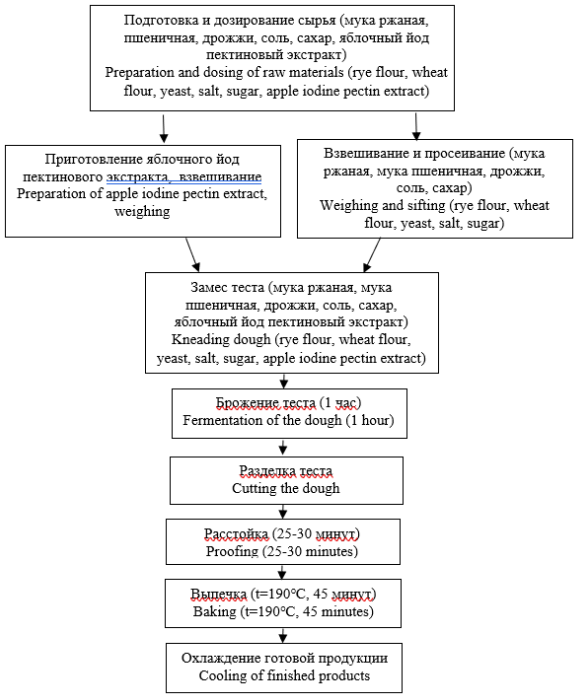


Рисунок 1. Технология производства разработанного образца ржано – пшеничного хлеба

Figure 1. Production technology of the developed sample of rye – wheat bread

Приготовление теста заключается в следующем: в посуду для замеса через сито просеивали пшеничную муку, также через сито всыпали ржаную муку в количестве, указанном в рецептуре. Затем добавляли соль и сахар. Дрожжи растворяли в небольшом количестве воды и также добавляли в муку. После этого вливали теплую воду (25–30 °С), перемешивали до однородной влажной массы. Затем посуду закрывали и оставляли приблизительно на 1 час.

По истечении этого времени тесто увеличилось в размерах примерно в 2–2,5 раза. Затем тесто обминали и давали вновь подняться, а после снова производили обминку. После этого, на противень, предварительно проложенный пергаментной бумагой и смазанный маслом, выкладывали тесто.

Тестовую заготовку помещали для подъема в расстоечный шкаф на 25–30 минут, а далее в печь для выпечки при температуре 190 °С на 45 минут.

Для изучения влияния яблочного пектинового экстракта с содержанием йода на рецептуру ржано – пшеничного хлеба за контрольный образец сравнения был взят хлеб с добавкой йодказеин. Исследования проводили по органолептическим и физико-химическим показателям (содержание влаги, кислотность, пористость).

Тест по оценке органолептических показателей проводился по 5-балльной шкале, где 1 балл означал самый низкий уровень приемки и 5 баллов – самый высокий [13].

Содержание фосфора в образцах хлеба определялось методом сухой минерализации пробы с помощью спектрофотометра. Метод предусматривает сжигание пробы, в результате чего происходит полное разложение органических веществ.

Для определения железа в образцах хлеба использовали метод, который основан на измерение интенсивности окраски раствора комплексного соединения двухвалентного железа с ортофенатролином красного цвета. С помощью спектрофотометра получали градуировочные графики.

Содержание йода в образцах хлеба определяли методом титрования йода, вышедшего при взаимодействии йодата калия и йодида калия. Титрование проводили 0,005 М тиосульфатом натрия, индикатором являлся крахмал.

Результаты и обсуждение

Выпеченные образцы хлеба оценивались дегустаторами по 5 – балльной шкале. По итогам проведенного исследования каждый дегустатор заполнил дегустационную карту. Все результаты были обработаны и получены средние результаты (таблица 1).

Образец ржано-пшеничного хлеба с добавлением йодсодержащего яблочного пектинового экстракта имеет более сильную окраску корки. Это свидетельствует о том, что пектин – источник дополнительно вносимых сахаров. Накопление восстанавливающих сахаров, таких как арабиноза, галактоза и ксилоза происходит за счет процесса частичного гидролиза пектина. Эти сахара участвуют в реакции взаимодействия с белками и аминокислотами, в результате чего образуются меланоидины [14], которые обуславливают тёмную окраску корки хлеба.

Таблица 1.

Результаты оценки органолептических показателей качества образцов хлеба

Table 1.

Assessment results of organoleptic quality indicators bread samples

Показатель Indicator	Образцы | Samples	
	Контроль Control	Опыт Experiment
Внешний вид Appearance	4,7	4,8
Состояние мякиша Crumb condition	4,6	5,0
Запах | Smell	4,4	4,4
Вкус | Taste	5,0	4,8

Так же добавление йодсодержащего яблочного пектинового экстракта повлияло на вкус и аромат разработанного хлеба. В опытном образце хлеба наблюдался приятный вкус и запах, специфический соответствующий свежевыпеченному хлебу, интенсивно выраженный.

Из физико-химических показателей качества в образцах ржано – пшеничного хлеба были определены массовая доля влаги, кислотность и пористость в сравнении с контрольным (таблица 2).

На основе полученных результатов физико-химических показателей контрольного и опытного образца хлеба, установили, что йодпектиновая добавка оказала положительное влияние на качество разработанного образца. Кислотность хлеба с внесением в рецептуру пектинового экстракта уменьшается на 2°. Она обуславливается наличием продуктов, получаемых в результате спиртового и молочнокислого брожения в тесте. Пористость хлеба стала примерно на 2% выше, чем пористость хлеба с йодказеином. Содержания влаги уменьшилось, что благоприятно сказалось на длительности срока свежести. Хлеб с добавлением йодпектиновой добавки на 12–24 ч дольше, чем контрольный образец не черствеет.

Применение пектинового экстракта, полученного с применением гидрокарбоната натрия, оказало положительное влияние на структуру хлеба: плотная текстура, гладкая без подрывов поверхность, хорошо пропеченный тонкостенный мякиш светло-желтого цвета, пористость развитая, без комочков и следов непромеса.

С целью обоснования внесения нетрадиционного сырья в рецептуру ржано – пшеничного хлеба проводили анализ содержания фосфора и железа. При этом были построены градуировочные графики определения фосфора и железа, на основе которых проведены расчеты. Содержание йода в образцах хлеба определяли методом титрования [15]. Полученные данные, представлены в таблице 3.

По результатам полученных данных можно сделать вывод, что содержание фосфора и железа в образце хлеба с добавкой яблочного йодпектинового экстракта, по сравнению с контрольным образцом увеличилось. Увеличение содержания железа в хлебе происходит за счет пектинового экстракта, полученного из яблок сорта «Антоновка». Яблоки этого сорта в своём составе содержат большое количество микроэлемента железа, необходимого для выработки гормонов щитовидной железы, регулирующих обменные процессы.

Таблица 2.

Физико-химические показатели ржано-пшеничного хлеба

Table 2.

Physical and chemical indicators of rye–wheat bread

Образец Sample	Показатель | Indicator		
	Влажность, % Humidity, %	Кислотность, ° Acidity, °	Пористость, % Porosity, %
Контроль Control	42	8	47,1
Опыт Experiment	48	6	49

Таблица 3.

Содержания минеральных веществе в образцах хлеба

Table 3.

Content of mineral components in bread samples

Образец Sample	Показатель, мкг/г | Indicator, μg/g		
	P	Fe	I
Контроль	213,04	21,1	12,684
Control	312,08	28,9	14,798

Содержание йода в разработанном образце хлеба также выше, чем у контрольного образца. Это свидетельствует о том, что яблочный пектиновый экстракт является хорошим полимеромносителем для связывания минерального йода с органическим веществом [16].

Заключение

На основе проведенных исследований установили:

- вид вносимой йодсодержащей добавки (минеральный йод или неорганический) оказывает влияние на содержание йода в готовом хлебе;
- внесение йодсодержащего яблочного пектинового экстракта придает более сильную окраску корки хлеба;
- физико – химические показатели: пористость, массовая доля влаги и кислотность у хлеба с йодпектиновым экстрактом лучше, чем у контрольного образца;
- у хлеба с добавлением йодпектиновой добавки продолжительность хранения увеличивается;
- добавление яблочного йодпектинового экстракта способствует повышению содержания в хлебе фосфора, железа и йода.

Литература

1 Самохина Т.И. Проблемы микронутриентной недостаточности Курской области // Актуальные вопросы безопасности пищевых продуктов на современном этапе. 2016. № 1. С. 89–104.

2 Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Попов В.И. и др. Разработка рецептуры сбивного бездрожжевого хлеба в лечебном питании онкологических больных // Хлебопродукты. 2016. № 9. С. 52–54.

3 Боташева Х.Ю., Лукина С.И., Пономарева Е.И. и др. Влияние нетрадиционных видов сырья на технологические показатели теста и качество хлеба // Пищевая технология. 2016. № 4. С. 21–24.

4 Костюченко М.Н., Тюрина О.Е., Тюрина И.А. и др. Формирование рецептурного состава хлебопекарных композитных смесей для здорового питания // Хлебопечение России. 2018. № 3. С. 20–23.

5 Пат. № 2380984, RU, A23L 1/30, 1/052, A61K 33/18, 31/722. Биологически активная добавка к пище для профилактики йодной недостаточности и способы ее получения / Мамцев А.Н., Байматов В.Н., Камилов Ф.Х. и др. 2008127841/15; Заявл. 08.07.2008; Опубл. 10.02.2010, Бюл. № 4.

6 Самохина Л.А. В XX веке без йодного дефицита. Программа действий для правительственных и неправительственных организаций // Здоровье для всех. 2014. № 6. С. 119–122.

7 Torkova A.A., Lisitskaya K.V., Filimonov I.S., Glazunova O.A. et al. Physicochemical and functional properties of Cucurbita maxima pumpkin pectin and commercial citrus and apple pectins: A comparative evaluation // PloS one. 2018. V. 13. № 9. P. 176–185.

8 Силко С.Н. Сокол Н.В. Донченко Л.В. Использование пектина с целью улучшения качества хлеба // Успехи современного естествознания. 2005. № 5. С. 60

9 Шашкова Н.Н., Иноземцева М.В., Беляев А.Г. Изучение возможности использования различных видов пектиновых биополимеров при изготовлении пшеничного хлеба с добавлением льняной муки // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: Сб. науч. статей Всеросс. науч. конф. Курск, 2018. С. 200–203.

10 Silva B.L.L., Costa B.S., Garcia-Rojas E.E. Binary and ternary mixtures of biopolymers and water: viscosity, refractive index and density // International Journal of Thermal Physics. 2016. V. 37. № 8. P. 79.

11 Беляев А.Г. Технология получения пектинового препарата // Российская наука и образование сегодня: проблемы и перспективы. 2017. № 5. С. 13–14

12 Заикина М.А. Применение йодсодержащего пектинового экстракта в технологии хлеба // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты питания здорового питания. 2020. № 4. С. 8–14.

13 Resurreccion A.V.A. Consumer sensory testing for product development. Springer, Maryland, 1998.

14 Donchenko L.V., Krasnoselova E.A. Impact of technological schema of apple tree cultivation on fractional content of pectin substances // Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA. 2019.

15 Беляев А.Г., Пьяникова Э.А., Ковалева А.Е., Бывалец О.А. Изготовление хлеба из разных сортов муки с использованием сыворотки и исследование их качественных показателей, ИК Фурье спектроскопия полученных образцов // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2018. № 3. С. 24–32.

16 Alekhina N.N., Ponomareva E.I., Zharkova I.M. et al. Assessment of the bioavailability of minerals and antioxidant activity of grain bread in the experiment in vivo // Russian Open Medical Journal. 2018. V. 7(4). P. 1–5.

References

1 Samokhina T.I. Problems of micronutrient deficiency in the Kursk region. Topical issues of food safety at the present stage. 2016. no. 1. pp.89–104. (in Russian).

2 Magomedov G.O., Zatsepilina N.P., Popov V.I. and others. Development of a recipe for whipped yeast-free bread in medical nutrition for cancer patients. Khleboprodukty. 2016. no. 9. pp. 52–54. (in Russian).

3 Botasheva Kh.Yu., Lukina S.I., Ponomareva E.I. et al. Influence of non-traditional types of raw materials on technological indicators of dough and quality of bread. Food technology. 2016. no. 4. pp. 21–24. (in Russian).

4 Kostyuchenko M.N., Tyurina O.E., Tyurina I.A. et al. Formation of the recipe composition of bakery composite mixtures for healthy nutrition. Breadmaking of Russia. 2018. no. 3. pp. 20–23. (in Russian).

5 Mamtsev A.N., Baymatov V.N., Kamilov F.Kh. et al. Biologically active food supplement for the prevention of iodine deficiency and methods for its production. Patent RF, no. 2380984, 2010.

6 Samokhina L.A. In the XX century without iodine deficiency. Program of Action for Governmental and Non-Governmental Organizations. Health for All. 2014. no. 6. pp. 119–122. (in Russian).

7 Torkova A.A., Lisitskaya K.V., Filimonov I.S., Glazunova O.A. et al. Physicochemical and functional properties of Cucurbita maxima pumpkin pectin and commercial citrus and apple pectins: A comparative evaluation. PloS one. 2018. vol. 13. no. 9. pp. 176–185.

8 Silko S.N,. Sokol N.V., Donchenko L.V. The use of pectin to improve the quality of bread. Successes of modern natural science. 2005. no. 5. pp. 60. (in Russian).

9 Shashkova N.N., Inozemtseva M.V., Belyaev A.G. Study of the possibility of using different types of pectin biopolymers in the manufacture of wheat bread with the addition of flaxseed flour. Problems and prospects for the development of Russia: Youth look into the future: Sat. scientific. articles Vseross. scientific. conf. Kursk, 2018. pp. 200–203. (in Russian).

10 Silva B.L.L., Costa B.S., Garcia-Rojas E.E. Binary and ternary mixtures of biopolymers and water: viscosity, refractive index and density. International Journal of Thermal Physics. 2016. vol. 37. no. 8. pp. 79.

11 Belyaev A.G. Technology of obtaining a pectin preparation. Russian science and education today: problems and prospects. 2017. no. 5. pp. 13–14. (in Russian).

12 Zaikina M.A. Application of iodine-containing pectin extract in bread technology. Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex – food products of healthy nutrition. 2020. no. 4. pp. 8–14. (in Russian).

13 Resurreccion A.V.A. Consumer sensory testing for product development. Springer, Maryland, 1998.

14 Donchenko L.V., Krasnoselova E.A. Impact of technological schema of apple tree cultivation on fractional content of pectin substances. Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019.

15 Belyaev A.G., Pyanikova E.A., Kovaleva A.E., Byvalets O.A. Making bread from different types of flour using whey and studying their quality indicators, FTIR spectroscopy of the obtained samples. Technology of food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products. 2018. no. 3. pp. 24–32. (in Russian).

16 Alekhina N.N., Ponomareva E.I., Zharkova I.M. et al. Assessment of the bioavailability of minerals and antioxidant activity of grain bread in the experiment in vivo. Russian Open Medical Journal. 2018. vol. 7(4). pp. 1–5.

Сведения об авторах

Мария А. Заикина к.т.н., доцент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, zaikina.marija@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-6457-6442

Анна Е. Ковалева к.х.н., доцент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, a.e.kovaleva@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-7807-1755

Эльвира А. Пьяникова к.т.н., доцент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, alia1969@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-4424-7323

Information about authors

Maria A. Zakina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, zaikina.marija@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-6457-6442

Anna E. Kovaleva Cand. Sci. (Chem.), associate professor, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, a.e.kovaleva@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-7807-1755

Elvira A. Pyanikova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, alia1969@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0003-4424-7323

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/10/2020	**После редакции** 30/10/2020	**Принята в печать** 18/11/2020
Received 18/10/2020	**Accepted in revised** 30/10/2020	**Accepted** 18/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202- 2020-4-207-212 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.8+664.11 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Использование отходов переработки винограда в качестве источника комплекса биологически активных веществ

Надежда В. Макарова [1] makarovanv1969@mail.ru 0000-0002-0112-0085
Динара Ф. Игнатова [1] dinara-bakieva@mail.ru 0000-0002-1478-039X
Наталья Б. Еремеева [1] rmvnatasha@rambler.ru 0000-0002-9632-6296

1 Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия

Аннотация. Целью работы является разработка оптимальной технологии извлечения комплекса веществ антиоксидантного действия из виноградных экстрактов, мало используемых в настоящее время, виноградной выжимки, сравнительное изучение влияния ультразвукового воздействия с традиционными инфузионными и микроволновыми методами облучения на общее содержание фенолов, флавоноидов, антоцианов, антирадикальную активность, восстанавливающую силу при экстракции отходов производства вина – виноградной выжимки. В качестве методов исследования были выбраны спектрофотометрические методы определения общего содержания фенолов, флавоноидов, антоцианов, антирадикальной активности со свободным радикалом 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил, восстанавливающей способности с реагентом FRAP, антиоксидантной активности на модели с линолевой кислотой. Именно применение ультразвуковой экстракции для виноградных выжимок позволяет получить более высокое содержание фенолов (1024 мг галловой кислоты/100 г), флавоноидов (562 мг катехина/100 г), антоцианов (987,45 мг цианидин-3-гликозида/100 г), антирадикальную активность (16,6 мг/см^3), регенерирующую силу (17,01 ммоль Fe^{2+}/1 кг), антиоксидантное действие (42,4%). Микроволновое излучение оказывает аналогичное влияние на уровень ряда показателей экстракта виноградной выжимки. Хотя показатели микроволновых экстрактов виноградных выжимок ниже по величине, чем ультразвуковых экстрактов. Для получения экстракта виноградной выжимки, который выступает в качестве компонента многих биологически активных добавок, а также косметических средств с высоким уровнем антиоксидантных веществ и антиоксидантной активностью, на основании проведенных исследований ультразвуковая обработка может быть рекомендована в качестве метода интенсификации при тех же температурных параметрах и времени процесса, что позволит получить экстракты с более высоким содержанием нутрицевтических веществ.

Ключевые слова: виноградный экстракт, антиоксиданты, флавоноиды, антоцианы, антирадикальная активность

Using of grape processing waste as a source of biologically active substances pack

Nadezhda V. Makarova [1] makarovanv1969@mail.ru 0000-0002-0112-0085
Dinara F. Ignatova [1] dinara-bakieva@mail.ru 0000-0002-1478-039X
Natalia B. Eremeyeva [1] rmvnatasha@rambler.ru 0000-0002-9632-6296

1 Samara State Technical University, st. Molodogvardeiskaya, 244, Samara, 443100, Russia

Abstract. The purpose of this work is to develop an optimal technology for extracting an antioxidant substances pack from grape extracts that are little used at present, grape pomace, a comparative study of the effect of ultrasound exposure with traditional infusion and microwave irradiation methods on the total content of phenols, flavonoids, anthocyanins, antiradical activity, restoring force when extracting wine production waste - grape pomace. Spectrophotometric methods for determining the total content of phenols, flavonoids, anthocyanins, antiradical activity with the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, restoring ability with the FRAP reagent, antioxidant activity in the model with linoleic acid were chosen as research methods. It is the application of ultrasonic extraction for grape pomace that allows obtaining a higher phenols content (1024 mg gallic acid / 100 g), flavonoids (562 mg catechin / 100 g), anthocyanins (987.45 mg cyanidin-3-glycoside / 100 g), antiradical activity (16.6 mg / cm3), regenerating force (17.01 mmol Fe2 + / 1 kg), antioxidant effect (42.4%). Microwave radiation has a similar effect on the level of a number of indicators of grape pomace extract. However, the indicators of microwave extracts of grape pomace are lower in value than ultrasonic extracts. According to the studies carried out, ultrasonic treatment at the same temperature parameters and process time can be recommended as an intensification method for grape pomace extract obtaining which can be a component of many biologically active additives, as well as cosmetics with a high level of antioxidant substances and antioxidant activity. This will provide extracts with a higher content of nutraceutical substances.

Keywords: grape extract, antioxidants, flavonoids, anthocyanins, anti-radical activity

Введение

Известно, что качество пищи влияет на состояние организма человека, а правильное питание служит средством профилактики многих заболеваний [1]. Виноградные выжимки, косточки, гребни, листья являются основными отходами в производстве вина и сока. В статье китайских ученых [2] были изучены виноградные выжимки от винограда (*Vitis vinifera*): двух сортов Chardonnay (белый) и Tinta Cao (красный) на цитотоксичность и антипролиферативную активность на линиях рака Caco-2 и HT-29.

Также был исследован химический состав (общее содержание фенолов, индивидуальный

Для цитирования
Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф. Еремеева Н.Б. Использование отходов переработки винограда в качестве источника комплекса биологически активных веществ // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 207–212. doi:10.20914/2310-1202- 2020-4-207-212

For citation
Makarova N.V., Ignatova D.F. Eremeyeva N.B. Using of grape processing waste as a source of biologically active substances pack. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 207–212. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202- 2020-4-207-212

© 2021, Макарова Н.В. и др. / Makarova N.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

состав фенольных кислот методом ВЭЖХ (профиль свободных жирных кислот) и антиоксидантная активность (методами ORAC, DPPH, ABTS) виноградных выжимок. Результаты исследования показывают, что виноградные выжимки от винограда изученных сортов ингибируют пролиферацию клеток и улавливают свободные радикалы, а, следовательно, могут быть рекомендованы как компонент питания человека с профилактической направленностью.

Обнаружен [3] потенциальный противораковый эффект для виноградных выжимок винограда белого сорта Zalema против линии клеток аденокарциномы Caco-2. Для выжимок кроме того изучены индивидуальный состав веществ (флавонолов: катехина, эпикатехина, процианидинов и их измеров, флавонолов: кверцетина, каэмпферола, фенольных кислот: галловой, кафейной, кумариновой) с помощью методов жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии. На основании полученных результатов делается вывод, что виноградные выжимки могут выступать в качестве источника фенольных соединений, ингибирующих изменение клеток аденокарциномы и могут быть использованы как сырье в фармацевтической индустрии.

Для этанольного экстракта выжимок черного винограда была изучена [4] антимикробная активность против таких микроорганизмов как *E. coli* PTCC 1330, *Staphylococcus aureus* PTCC 1431, *Salmonella typhi* PTCC 1639, *Pseudomonas aeroginosa* PTCC 1310. Наиболее существенную активность экстракт выжимок винограда проявил против *Staphylococcus aureus*.

Из выжимок красного винограда из коллекции префектуры Nagano (Япония) был получен экстракт с использованием энзиматических ферментов [5]. Для экстрактов изучена антимикробная активность против *Escherichia coli* IFO 3301 и *Staphylococcus aureus* IFO 12732. Полученные результаты позволили автором работы сделать вывод, что полифенолы ферментированного экстракта выжимок винограда являются натуральными антимикробными пищевыми агентами.

Испанские ученые получили фенольных экстракт из выжимок трех сортов винограда (*Vitis vinifera* L.): Tempranillo, Garnacha и Cabernet Sauvignon [6]. Для этого экстракта изучено общее содержание фенолов, индивидуальный состав, антимикробная активность против роста *Campylobacter jejuni* и *Campylobacter coli*.

Экстракт выжимок винограда был введен как компонент в высоко холестериновую диету кроликов. Через 8 недель для кроликов были определены такие показатели как активность антиоксидантных энзимов, степень липидного перокисления в крови и тканях. Согласно полученным в экспериментах на кроликах данным, выжимки винограда могут выступать в качестве средства снижающего риск образования холестериновых бляшек [7].

Комплексы биологически активных веществ из растительных материалов в основном получают с помощью экстракции. Для ее интенсификации используют различные технологии. Например, микроволновую экстракцию для получения комплекса антоцианинов из китайской восковницы (800 Вт, 40–80°C, 5–15 мин) [8], комплекса полифенолов с антиоксидантными и антимикробными свойствами из листьев оливы (250–350 Вт, 2–3 мин, DPPH и ABTS методы) [9]. В последние годы применяют ультразвуковую обработку. Например, для экстрагирования фенольных соединений из кожуры авокадо (5, 10, 15, 20 мин и 37 кГц) [10]. Результаты исследований растения *Beta vulgaris* показывают, что ультразвук оказывает положительное влияние на процесс экстрагирования фенолов и восстанавливающей силы, и негативное – на антирадикальную активность [11].

Таким образом, анализ представленных работ позволяет сделать вывод о большом влиянии технологии экстрагирования на уровень антиоксидантных веществ и саму антиоксидантную активность экстрактов растительного сырья.

Цель работы: 1) сравнительные исследования показателей общего содержания фенолов, флавоноидов, антирадикальной активности по улавливанию свободного радикала 2,2–дифенил- 1-пикрилгидразила, восстанавливающей силы, антиоксидантной активности для смеси отходов от переработки винограда (*Vitis vinifera L.*) винных сортов Левокумский, Лидия, Регент – виноградных выжимок для трех технологий экстрагирования (настаивание, микроволновое облучение, ультразвуковая обработка; 2) выбор наиболее оптимальной технологии экстрагирования из изученных.

Материалы и методы

Виноградные выжимки получали из трех сортов винограда урожая 2018 г.: Левокумский, Лидия, Регент, произрастающих на территории Самарской области. Повторность опыта трехкратная.

Экстракт виноградных выжимок готовили методами мацерации, с использованием микроволнового и ультразвукового излучения. Для экстракции виноградные выжимки измельчали до размера 1,0–2,0 мм. Навеску измельченных виноградных выжимок 1 г (для экстракта концентрацией 0,1 г/см^3) помещали в колбу с притертой пробкой, добавляли 10 мл 98%-ого этилового спирта, разбавленного водой в соотношении 1:1.

Метод мацерации. Навеску со спиртом выдерживали в термостате при 37 °С в течение 2 ч при непрерывном перемешивании.

Использование микроволнового излучения. Навеску со спиртом обрабатывали микроволновым излучением мощностью 800 Вт в течение 1 мин.

Использование ультразвукового излучения. Навеску со спиртом обрабатывали ультразвуковым излучением мощностью 37 кГц 90 мин при 37° С.

Далее отделяли прозрачный слой экстракта центрифугированием на центрифуге в течение 15 мин при скорости 3000 об/мин.

Определение фенольных соединений проводили по методу [12]. Пересчет в мг галловой кислоты/100 г. виноградных выжимок проводили по калибровочной кривой (мг ГК/100 г.). Исследования содержания флавоноидов проводили по методу [13] с модификацией для экстракта виноградных выжимок. Пересчет в мг катехина / 100 г. виноградных выжимок проводили по калибровочной кривой (мг К/100 г.).

Антиоксидантную активность изучали колориметрией свободных радикалов методом DPPH (определение радикалудерживающей способности с использованием реактива 2,2–дифенил-1-пикрилгидразила). Метод основан на реакции стабильного синтетического радикала DPPH (2,2–дифенил-1-пикрилгидразила), растворенного в этаноле, с образцом антиоксиданта, содержащегося в экстракте [14]. Антиоксидантную активность характеризуют по концентрации экстракта, при которой происходит 50%-ное ингибирование радикала DPPH антиоксидантом экстракта (E_{C50}). Торможение реакций окислительного распада происходит тем быстрее и антиоксидантная активность образов тем выше, чем ниже показатель E_{C50}.

Исследование восстанавливающей силы проводили методом FRAP (определение железосвязывающей активности экстрактов) [15] с модификацией для экстракта виноградных выжимок. С пересчетом по калибровочной кривой в ммоль Fe^{2+}/1 кг исходного сырья.

Антиоксидантные свойства экстракта выжимок оценивали с использованием модельной системы с линолевой кислотой. Метод основан на регистрации перокисления линолевой кислоты, которое определяли по реакции веществ, реагирующих с радикалом аммония и хлоридом железа (II) при 500 нм, образующихся при нагревании при 40°С в течение 120 ч смеси из экстракта фруктов, линолевой кислоты, фосфотного буфера и Tween-20 [16]. Результаты рассчитывали в процентах ингибирования процессов окисления линолевой кислоты.

Результаты и обсуждение

Фенольные соединения проявляют антиоксидантную активность не только в растительных системах, но и в организме человека, благотворно влияя на состояние сердечно-сосудистой системы [17].

Содержание полифенолов в образцах колебалось от 826 мг ГК/100 г. для микроволнового экстракта до 1024 мг ГК/100 г. для ультразвукового (рисунок 1). Таким образом, в случае виноградных выжимок именно ультразвуковая экстракция является наиболее предпочтительной для получения более высокого уровня полифенолов.

Флавоноиды обладают многими видами фармакологической активности [18].

Ультразвуковой экстракт содержал наибольшее в опыте количество флавоноидов (562 мг К/100 г.), а микроволновой экстракт – наименьшее (353 мг К/100 г.). Экстракт виноградных выжимок, полученный традиционной технологией настаивания занял промежуточное значение (394 мг К/100 г.).

Антоцианы придают фруктам и овощам голубую, фиолетовую, пурпурную, оранжевую, розовую окраски. Кроме того, этот класс соединений обладает антиоксидантным действием, так и различными видами биологической активности и возможностью профилактики рака, диабета, артрита, средечно-сосудистых расстройства [19].

Содержание антоцианов колебалось от 729,33 мг ЦГ/100 г. (экстракт, полученный методом настаивания) до 987,45 (ультразвуковой экстракт).

Интересно отметить, что ультразвук и в данном случае, как и для фенолов и флавоноидов, способствует переходу антоцианов в раствор не разрушая их.

Определение способности антиоксиданта улавливать радикалы – важная часть определения общей антиоксидантной активности пищевой системы [19]. Ультразвуковой экстракт виноградных выжимок имел наиболее высокие показатели антирадикальной активности, что, по нашему мнению, связано с высокими показателями по содержанию фенолов, флавоноидов, антоцианов.

В качестве метода оценки способности антиоксиданта тормозить катализирующее действие ионов металлов при окислении нами был выбран метод FRAP [19]. Самой высокой в опыте восстанавливающей силой (17,01 ммоль Fe^{2+}/1 кг) обладал ультразвуковой экстракт виноградных выжимок. Микроволновый экстракт и экстракт, полученный методом настаивания характеризовались более низкой железосвязывающей активностью – 6,66 и 13,32 ммоль Fe^{2+}/1 кг соответственно (рисунок 5).

Важная составляющая оценки эффективности «работы» антиоксиданта – способность тормозить окисление ненасыщенных кислот [19].

И в данных экспериментах очевидно несомненное лидерство ультразвуковой экстракт виноградных выжимок (42,4%) (рисунок 6).

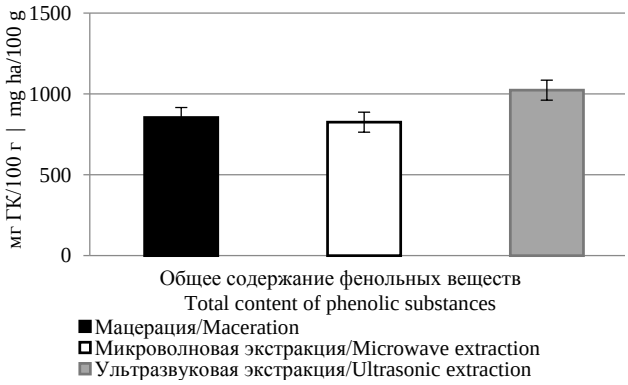


Рисунок 1. Общее содержание полифенолов в виноградных выжимках в зависимости от технологии экстракции

Figure 1. The total content of polyphenols in grape pomace depending on the extraction technology

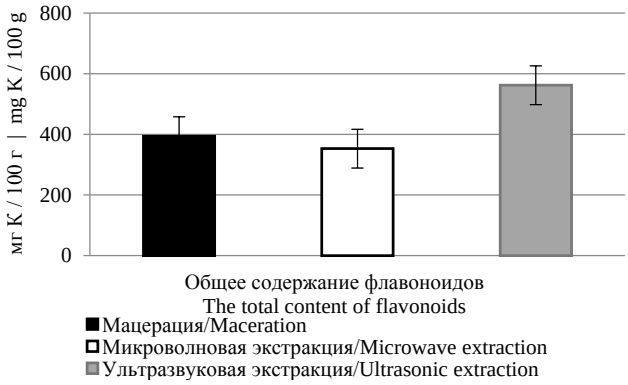


Рисунок 2. Содержание флавоноидов в экстрактах виноградных выжимок в зависимости от технологии экстракции

Figure 2. The content of flavonoids in grape pomace extracts depends on the extraction technology

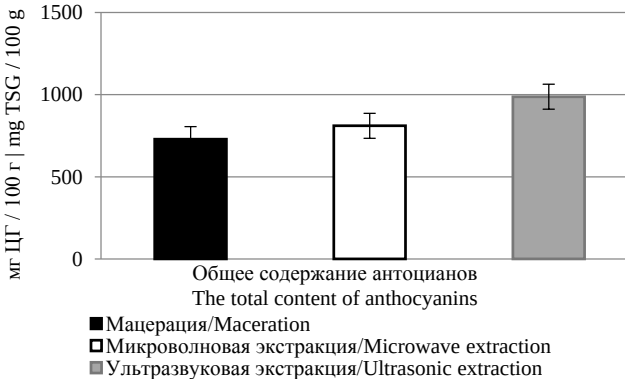


Рисунок 3. Содержания антоцианов в экстрактах виноградных выжимок в зависимости от технологии экстракции

Figure 3. The content of anthocyanins in grape pomace extracts depends on the extraction technology

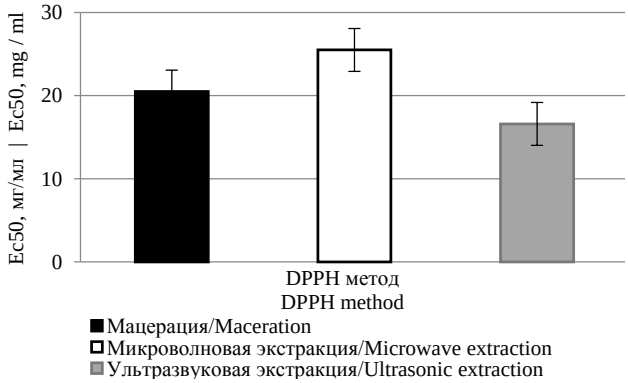


Рисунок 4. Антирадикальная активность экстрактов виноградных выжимок в зависимости от технологии экстракции

Figure 4. Antiradical activity of grape pomace extracts depending on the extraction technology

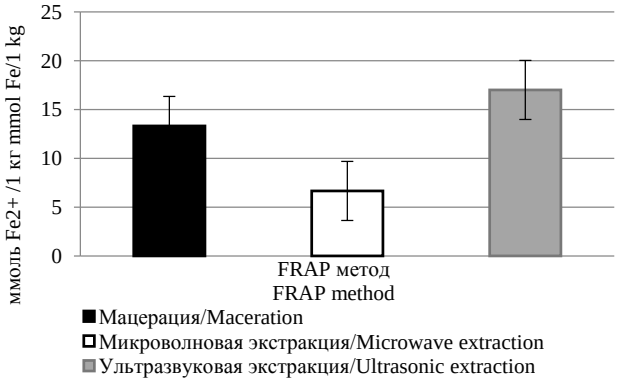


Рисунок 5. Восстанавливающая сила для экстрактов виноградных выжимок в зависимости от технологии экстракции

Figure 5. Regenerating power for grape pomace extracts depending on the extraction technology

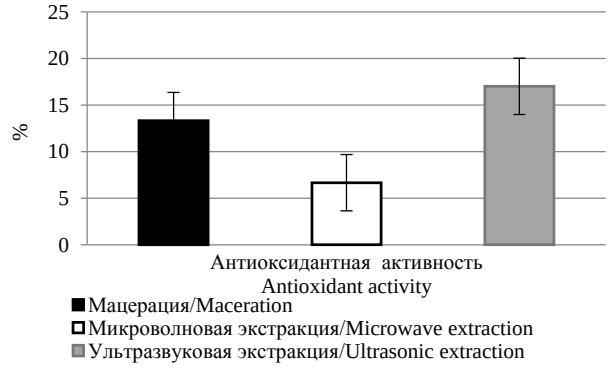


Рисунок 6. Антиоксидантная активность в системе линолевая кислота для экстрактов виноградных выжимок в зависимости от технологии экстракции

Figure 6. Antioxidant activity in the linoleic acid system for grape pomace extracts depending on the extraction technology

Заключение

В результате сравнительного исследования влияния на содержание фенолов, флавоноидов, антоцианов, восстанавливающей силы, антирадикальной и антиоксидантной активности технологии экстрагирования на примере экстракта виноградных выжимок (отхода винодельческого производства) установлено положительное влияние ультразвуковой обработки, по сравнению с методами настаивания и микроволнового облучения. Это позволяет рекомендовать введение ультразвуковой обработки в технологию получения экстрактов с целью увеличения содержания в них биологически активных веществ.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания на фундаментальные исследования Самарского государственного технического университета № 0778-2020-0005.

Литература

1 Быков А.Т., Шапошников А.В., Маляренко Т.Н., Маляренко Ю.Е. Эффективность безлекарственных методов в профилактике рака, лечении и реабилитации онкологических больных // Медицинский вестник юга России. 2014. № 1. С. 5–14. doi: 10.21886/2219–8075–2014–1–5–14

2 Parry J.W., Li H., Liu J.-R., Zhou K. et al. Antioxidant activity, antiproliferation of colon cancer cells, and chemical composition of grape pomace // Food and Nutr. Sci. 2011. № 2. P. 530–540.

3 Jara-Palacios M.J., Hernanz D., Cifuentes-Gomez T., Escudero-Gilete M.L. et al. Assessment of white grape pomace from winemaking as source of bioactive compounds, and its antiproliferative activity // Food Chem. 2015. V. 183. P. 78–82.

4 Abtahi H., Ghazavi A., Karimi M. Antimicrobial activities of ethanol extract of black grape // Afr. J. Microbiol. Res. 2011. V. 5. № 25. P. 4446–4448.

5 Kabir F., Sultana M.S., Kurnianta H. Antimicrobial activities of grape (*Vitis vinifera L.*) pomace polyphenols as a source of naturally occurring bioactive components // Afr. J. Biotechnol. 2015. V. 14. № 26. P. 2157–2161.

6 Mingo E., Carrascosa A.V., de Pascul-Teresa S., Martinez-Rodriguez A.J. Grape phenolic extract potentially useful in the control of antibiotic resistant strains of Campylobacter // Adv. Microbiol. 2014. № 4. P. 73–80.

7 Choi Ch.-S., Chung H.-K., Choi M.-K., Kang M.-H. Effects of grape pomace on the antioxidant defense system in diet-induced hypercholesterolemic rabbits // Nutr. Res. Pract. 2010. V. 4 (2). P. 114–120.

8 Duan W., Jin Sh., Zhao G., Sun P. Microwave-assisted extraction of anthocyanins from Chinese bayberry and its effects on anthocyanin stability // Food Sci. Technol. 2015. V. 35. № 3. P. 524–530.

9 Şahin S., Samil R., Tan A.S.B., Barba F.J., et al. Solvent-free microwave-assisted extraction of polyphenols from olive tree leaves: antioxidant and antimicrobial properties // Molecules. 2017. V. 22. P. 1056–1068.

10 Husen R., Andou Y., Ismail A., Shirai Y. Effect of ultrasonic-assisted extraction on phenolic content of avocado // Malaysian J. Anal. Sci. 2014. V. 18. № 3. P. 690–694.

11 Ilghami A., Ghanbarzadeh S., Hamishehkar H. Optimization of the ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds, ferric reducing activity and antioxidant activity of the Beta vulgaris using response surface methodology // Pharmaceutical Sci. 2015. V. 21. P. 46–50.

12 Wu N., Fu K., Fu Y.-J., Zu Y.-G. et al. Antioxidant activities of extracts and main components of Pigeonpea [*Cajanus cajan* (l.) Millsp.] leaves // Molecules. 2009. V. 14. P. 1032–1043.

13 Stoilova I.S., Wanner J., Jirovetz L., Trifonova D. et al. Chemical composition and antioxidant properties of Juniper berry (*Juniperus communis* L.) essential oil // Bulg. J. Agr. Sci. 2014. V. 20 (2). P. 227–237.

14 Cosme F., Pinto T., Vilela A. Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: a chemical and sensory view // Beverages. 2018. V. 4. P. 22–29.

15 Banjarnahor S.D.S., Artani N. Antioxidant properties of flavonoids // Med. J. Indones. 2014. V. 23. № 4. P. 239–244.

16 Migue M.G. Anthocyanins: antioxidant and/or anti-inflammatory activities // J. Appl. Pharm. Sci. 2011. V. 1 (6). P. 7–15.

17 Zakizadeh M., Nabavi S.F., Nabavi S.M., Ebrahimzadeh M.A. *In vitro* antioxidant aactivity of flower, seed and leaves of *Alcea hyrcana Grossh* // Eur. Rev. Med. and Pharm. Sci. 2011. V. 15. P. 406–412.

18 Henríquez C., Almonacid S., Chiffelle I., Valenzuela T., et al. Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five apple cultivars grown in Chile // Chil. J. Agr. Res. 2010. V. 70. № 4. P. 523–536.

19 Terpinc P., Bejak M., Abramovič H. A kinetic model for evaluation of the antioxidant activity of several roseary extracts // Food Chem. 2009. V. 115 (2). P. 740–744.

References

1 Bykov A.T., Shaposhnikov A.V., Maliarenko T.N., Maliarenko Yu.E. Effectiveness of drug-free methods in cancer prevention, treatment and rehabilitation of cancer patients. Medical Bulletin of the South of Russia. 2014. no. 1. pp. 5–14. doi: 10.21886/2219–8075–2014–1–5–14 (in Russian).

2 Parry J.W., Li H., Liu J.-R., Zhou K. et al. Antioxidant activity, antiproliferation of colon cancer cells, and chemical composition of grape pomace. Food and Nutr. Sci. 2011. no. 2. pp. 530–540.

3 Jara-Palacios M.J., Hernanz D., Cifuentes-Gomez T., Escudero-Gilete M.L. et al. Assessment of white grape pomace from winemaking as source of bioactive compounds, and its antiproliferative activity. Food Chem. 2015. vol. 183. pp. 78–82.

4 Abtahi H., Ghazavi A., Karimi M. Antimicrobial activities of ethanol extract of black grape. Afr. J. Microbiol. Res. 2011. vol. 5. no. 25. pp. 4446–4448.

5 Kabir F., Sultana M.S., Kurnianta H. Antimicrobial activities of grape (Vitis vinifera L.) pomace polyphenols as a source of naturally occurring bioactive components. Afr. J. Biotechnol. 2015. vol. 14. no. 26. pp. 2157–2161.

6 Mingo E., Carrascosa A.V., de Pascul-Teresa S., Martinez-Rodriguez A.J. Grape phenolic extract potentially useful in the control of antibiotic resistant strains of Campylobacter. Adv. Microbiol. 2014. no. 4. pp. 73–80.

7 Choi Ch.-S., Chung H.-K., Choi M.-K., Kang M.-H. Effects of grape pomace on the antioxidant defense system in diet-induced hypercholesterolemic rabbits. Nutr. Res. Pract. 2010. vol. 4 (2). pp. 114–120.

8 Duan W., Jin Sh., Zhao G., Sun P. Microwave-assisted extraction of anthocyanins from Chinese bayberry and its effects on anthocyanin stability. Food Sci. Technol. 2015. vol. 35. no. 3. pp. 524–530.

9 Şahin S., Samil R., Tan A.S.B., Barba F.J., et al. Solvent-free microwave-assisted extraction of polyphenols from olive tree leaves: antioxidant and antimicrobial properties. Molecules. 2017. vol. 22. pp. 1056–1068.

10 Husen R., Andou Y., Ismail A., Shirai Y. Effect of ultrasonic-assisted extraction on phenolic content of avocado. Malaysian J. Anal. Sci. 2014. vol. 18. no. 3. pp. 690–694.

11 Ilghami A., Ghanbarzadeh S., Hamishehkar H. Optimization of the ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds, ferric reducing activity and antioxidant activity of the Beta vulgaris using response surface methodology. Pharmaceutical Sci. 2015. vol. 21. pp. 46–50.

12 Wu N., Fu K., Fu Y.-J., Zu Y.-G. et al. Antioxidant activities of extracts and main components of Pigeonpea [Cajanus cajan (l.) Millsp.] leaves. Molecules. 2009. vol. 14. pp. 1032–1043.

13 Stoilova I.S., Wanner J., Jirovetz L., Trifonova D. et al. Chemical composition and antioxidant properties of Juniper berry (Juniperus communis L.) essential oil. Bulg. J. Agr. Sci. 2014. vol. 20 (2). pp. 227–237.

14 Cosme F., Pinto T., Vilela A. Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: a chemical and sensory view. Beverages. 2018. vol. 4. pp. 22–29.

15 Banjarnahor S.D.S., Artani N. Antioxidant properties of flavonoids. Med. J. Indones. 2014. vol. 23. no. 4. pp. 239–244.

16 Migue M.G. Anthocyanins: antioxidant and/or anti-inflammatory activities. J. Appl. Pharm. Sci. 2011. vol. 1 (6). pp. 7–15.

17 Zakizadeh M., Nabavi S.F., Nabavi S.M., Ebrahimzadeh M.A. In vitro antioxidant aactivity of flower, seed and leaves of Alcea hyrcana Grossh. Eur. Rev. Med. and Pharm. Sci. 2011. vol. 15. pp. 406–412.

18 Henríquez C., Almonacid S., Chiffelle I., Valenzuela T., et al. Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five apple cultivars grown in Chile. Chil. J. Agr. Res. 2010. vol. 70. no. 4. pp. 523–536.

19 Terpinc P., Bejak M., Abramovič H. A kinetic model for evaluation of the antioxidant activity of several roseary extracts. Food Chem. 2009. vol. 115 (2). pp. 740–744.

Сведения об авторах

Надежда В. Макарова д.х.н., профессор, зав. кафедрой, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, makarovanv1969@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0112-0085

Динара Ф. Игнатова к.т.н, доцент, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, dinara-bakieva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1478-039X

Наталья Б. Еремеева к.т.н., доцент, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, rmvnatasha@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-9632-6296

Information about authors

Nadezhda V. Makarova Dr. Sci. (Chem.), professor, head of department, technology and organization of catering department, Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya, 244 Samara, 443100, Russia, makarovanv1969@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0112-0085

Dinara F. Ignatova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology and organization of catering department, Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya, 244 Samara, 443100, Russia, dinara-bakieva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-1478-039X

Natalia B. Eremeyeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology and organization of catering department, Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya, 244 Samara, 443100, Russia, rmvnatasha@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-9632-6296

Вклад авторов

Надежда В. Макарова консультация в ходе исследования
Динара Ф. Игнатова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Наталья Б. Еремеева предложила методику проведения эксперимента

Contribution

Nadezhda V. Makarova consultation during the study
Dinara F. Ignatova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Natalia B. Eremeyeva proposed a scheme of the experiment

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 21/10/2020	**После редакции** 10/11/2020	**Принята в печать** 28/11/2020
Received 21/10/2020	**Accepted in revised** 10/11/2020	**Accepted** 28/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-213-218 Оригинальная статья/Research article
УДК 637.344.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Антиоксидантная активность гидролизата сывороточных белков

Елена И. Мельникова [1] melnikova@molvest.ru 0000-0002-3474-2534
Екатерина В. Богданова [1] ek-v-b@yandex.ru 0000-0001-5053-2273
Яна А. Корнеева [1] yana.korneeva05@inbox.ru 0000-0003-2826-4748

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Самой высокой биологической ценностью среди всех белков характеризуются сывороточные, основным недостатком их применения в пищевых технологиях является наличие в молекулах антигенных эпитопов, способных вызывать аллергические реакции в организме человека. Наиболее эффективный способ снижения аллергенности сывороточных белков – их ферментативный гидролиз, приводящий к разрушению антигенных участков и высвобождению биологически активных пептидов, в том числе с антиоксидантным действием. Цель проведенных исследований – определение эффективности гидролиза сывороточных белков в ультрафильтрационном концентрате (УФ-концентрате) подсырной сыворотки для снижения его аллергенности, а также установление антиоксидантной активности полученного гидролизата. Экспериментальные исследования проводили в центре коллективного пользования «Структурно-функциональные исследования белков и РНК» ФГБУН «Институт белка Российской академии наук», а также «Контроль и управление энергоэффективных проектов» ФГБОУ ВО ВГУИТ. Оценка эффективности воздействия на сывороточные белки УФ-концентрата подсырной сыворотки проведена по молекулярно-массовому распределению, длине и заряду продуктов гидролиза. В полученном гидролизате обнаружены производные β-лактоглобулина, содержащие от 5 до 17 аминокислотных остатков с молекулярной массой от 561 до 1943 Да. При этом гидролиз позволил увеличить долю короткоцепочечных пептидов, в том числе с антиоксидантными свойствами. В результате протеолиза сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки его антиоксидантная активность увеличилась в 2 раза. Степень гидролиза основного аллергенного белка – β-лактоглобулина – составила 90–91%. Полученный гидролизат сывороточных белков может быть рекомендован для применения в технологии различных ассортиментных групп молочных продуктов диетического питания со сниженной аллергенностью и антиоксидантным действием.

Ключевые слова: аллергенность, сывороточные белки, молоко, протеолиз, антиоксидантные свойства, пептиды

Antioxidant activity of whey proteins hydrolysate

Elena I. Melnikova [1] melnikova@molvest.ru 0000-0002-3474-2534
Ekaterina V. Bogdanova [1] ek-v-b@yandex.ru 0000-0001-5053-2273
Yana A. Korneeva [1] yana.korneeva05@inbox.ru 0000-0003-2826-4748

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Whey proteins has the highest biological value among all proteins, but the main disadvantage of their use in food technologies is the presence of antigenic epitopes in the molecules that can cause allergic reactions in the human body. The most efficient way to reduce the allergenicity of whey proteins is their enzymatic hydrolysis, which leads to the destruction of antigenic sites and the release of biologically active peptides, including those with antioxidant effects. The purpose of the research is the determination of the whey proteins hydrolysis efficiency in an ultrafiltration concentrate (UF-concentrate) of cheese whey to reduce its allergenicity, as well as to establish the antioxidant activity of the obtained hydrolysate. The experimental studies were carried out at the Core Facilities Centre "Structural and Functional Research of Proteins and RNA" at the FSBSI "Institute of Protein of the Russian Academy of Sciences", as well as "Control and Management of Energy-efficient Projects" at FSBEI HE VSUET. Evaluation of the effectiveness of exposure to whey proteins in the UF-concentrate of cheese whey was carried out by the molecular weight distribution, length and charge of hydrolysis products. β-lactoglobulin's derivatives containing from 5 to 17 amino acid residues with a molecular weight of 561 to 1943 Da were found in the finishing hydrolysate. At the same time, hydrolysis made it possible to increase the mass fraction of short-chain peptides, including those with antioxidant properties. As a result of the whey proteins proteolysis in the UF-concentrate of cheese whey, its antioxidant activity increased by 2 times. The degree of hydrolysis of the main allergenic protein, β-lactoglobulin, was 90-91%. The obtained hydrolysate of whey proteins can be recommended for use in the technology of various assortment groups of dairy products for dietary food with reduced allergenicity and antioxidant effect.

Keywords: allergenicity, whey proteins, milk, proteolysis, antioxidant properties, peptides

Введение

Окисление является жизненно важным процессом для аэробных организмов, в том числе позвоночных животных и людей, хотя приводит к образованию свободных радикалов [1]. Их избыток способен подавлять защитные ферменты, такие как супероксиддисмутаза, каталаза и пероксидаза, и вызывать разрушительные и летальные клеточные эффекты (например, апоптоз) за счет окисления мембранных липидов,

Для цитирования
Мельникова Е.И., Богданова Е.В., Корнеева Я.А. Антиоксидантная активность гидролизата сывороточных белков // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 213–218. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-213-218

For citation
Melnikova E.I., Bogdanova E.V., Korneeva Ya.A. Antioxidant activity of whey proteins hydrolysate. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 213–218. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-213-218

© 2021, Мельникова Е.И. и др. / Melnikova E.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

клеточных белков, ДНК и ферментов, тем самым останавливая клеточное дыхание. Доказано, что оксидативный стресс катализирует возникновение ряда возрастных заболеваний [2].

Вещества, характеризующиеся антиоксидантным действием, способны связывать свободные радикалы посредством переноса электронов от потенциального антиоксиданта к гидроксильному радикалу, супероксидному радикалу или радикалу оксида азота [3]. Такие свойства проявляют некоторые пептиды, содержащие в углеродной цепи от 5 до 16 аминокислотных остатков. Их источником могут быть сырье и продукты животного происхождения (рыба, яйца, молоко) [4, 5]. Например, антиоксидантная активность сывороточных белков обусловлена их вкладом в синтез глутатиона (GSH) [6]. Совместное присутствие цистеина, глутаминовой кислоты и глутамина в трипептиде GSH является важным кофактором и антиоксидантом в клетках и тканях млекопитающих. Восстановленный GSH легко окисляется до дисульфидных разновидностей, окисленного глутатиона (GSSG), оксикислот. Поэтому GSSG способен инактивировать путем прямой конъюгации некоторые эндогенные и экзогенные токсины, включая токсичные металлы, перекиси липидов, хиноны, билирубин и простагландины [7–12].

Сырьевым источником сывороточных белков являются молоко и молочная сыворотка, объемы получения которой ежегодно увеличиваются [13]. Основной недостаток их применения в пищевых технологиях – наличие в молекулах антигенных эпитопов, способных вызывать аллергические реакции в организме человека. Наиболее эффективный способ снижения аллергенности сывороточных белков – их ферментативный гидролиз, приводящий к разрушению антигенных эпитопов и высвобождению биологически активных пептидов, в том числе с антиоксидантным действием [14].

В связи с представленной актуальностью разработана технология протеолиза сывороточных белков в ультрафильтрационном концентрате (УФ-концентрате) подсырной сыворотки.

Цель работы – определение эффективности гидролиза, а также установление антиоксидантной активности полученного гидролизата.

Материалы и методы

Объекты исследований – ультрафильтрационный концентрат подсырной сыворотки, выработанный с применением фактора концентрирования 3,9 на промышленной ультрафильтрационной установке MMS Swissflow UF с керамическими мембранами в условиях ПАО МК «Воронежский»; гидролизат сывороточных белков, полученный с использованием ферментных препаратов Promod 439L и Flavorpro 766MDP (Biocatalysts Limited, Великобритания). Promod 439L – протеаза, субстратом для которой является как β-лактоглобулин, так и α-лактоальбумин. Flavorpro766 MDP – ферментный препарат, который может проявлять свойства как экзо-, так и эндопептидазы, отщепляя аминокислоты с высокой гидрофобностью и снижая таким образом горечь образующихся пептидов.

Экспериментальные исследования проводили в центре коллективного пользования «Структурно-функциональные исследования белков и РНК» ФГБУН «Институт белка Российской академии наук», а также центре коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов» ФГБОУ ВО ВГУИТ.

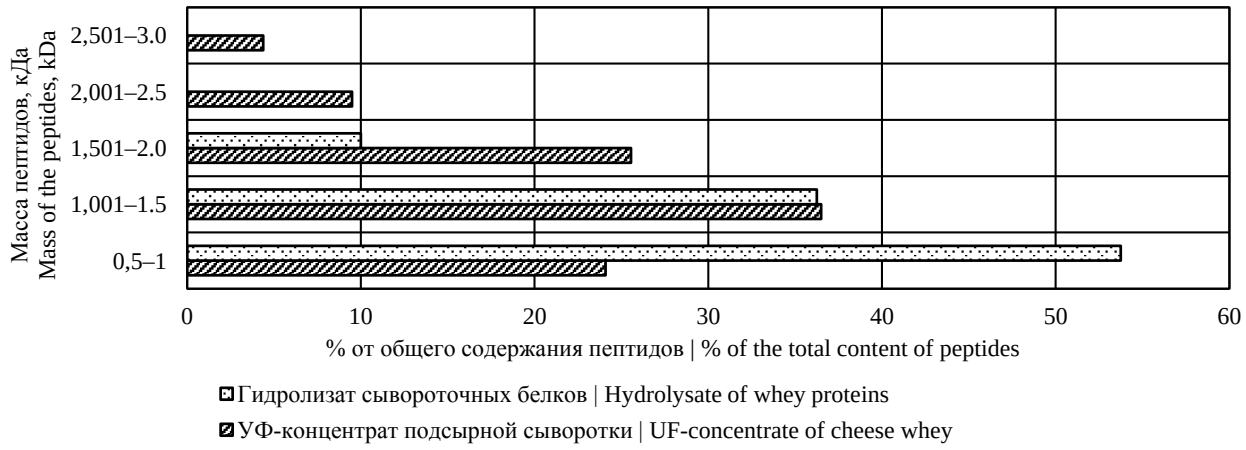
При анализе последовательности аминокислот в пептидах, присутствующих в изученных образцах, электрофоретическое разделение белков осуществляли на установке Mini-PROTEAN Tetra System (BIO-RAD, США), масс-хроматографический анализ вышедших белков – с применением нанопотокового хроматографа Easy-nLC 1000 (Thermo Scientific, США). Детектирование проводили на масс-спектрометре высокого разрешения Orbitrap Elite ETD (Thermo Scientific, Германия), разделение – на капиллярной колонке длинной 150 мм диаметром 75 мкм, заполненной фазой Aeris 1.7 мкм PEPTIDE XB-C18 (Phenomenex, США). Для идентификации результатов масс-спектрометрического анализа была использована коммерческая программа PeaksStudio 7.5 (Bionformatics Solutions Inc. (BSI), Канада).

Аминокислотный состав изученных образцов был установлен методом ионообменной хроматографии с постколочной дериватизацией нингидрином на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence (ГОСТ 32195–2013 и ГОСТ 32201–2013). Для определения антиоксидантной активности использовали методику А.Я. Яшина [15]. Анализ был проведен на приборе «Цвет-Яуза А01-АА».

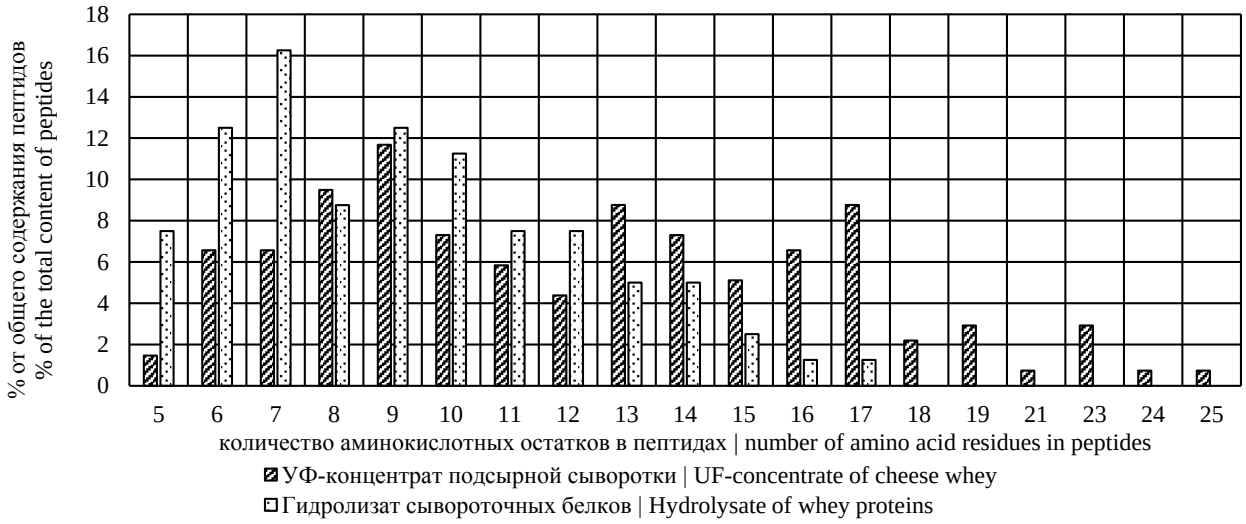
Измерения различных величин осуществляли 5–10 раз в трехкратной последовательности. Расчеты, построение графиков и их описание проводили методами математической статистики с помощью приложений Microsoft Office 16 и MathCad 16.0.

Результаты и обсуждение

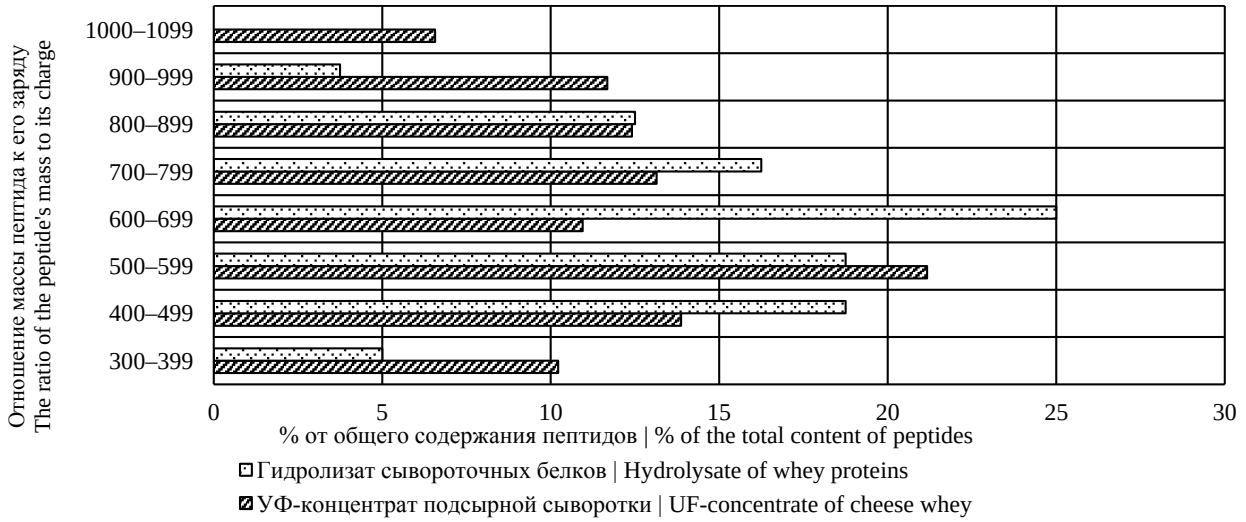
Эффективность воздействия на белковые молекулы УФ-концентрата подсырной сыворотки оценена по молекулярно-массовому распределению, длине и заряду продуктов гидролиза (рисунок 1), поскольку известно, что селективность ферментов обусловлена изменениями зарядового состояния аминокислот в активном центре фермента и в месте расщепления, а также в области, прилегающей к участкам расщепления [12, 16, 17].



(а)



(б)



(в)

Рисунок 1. Распределение продуктов гидролиза основного аллергена сывороточных белков β-лактоглобулина: а) по молекулярной массе; б) по длине; в) по отношению молекулярной массы к заряду

Figure 1. Distribution of hydrolysis products of the β-lactoglobulin as the main allergen of whey proteins: a) by molecular weight; b) by length; c) by the ratio of molecular weight to charge

В полученном гидролизате обнаружены производные β-лактоглобулина, содержащие от 5 до 17 аминокислотных остатков с молекулярной массой от 561 до 1943 Да. Длина пептидов УФ-концентрата подсырной сыворотки составила от 5 до 25 аминокислотных остатков и молекулярная масса – от 624 до 2817 Да. Согласно литературным данным **[**18**]** некоторые короткоцепочечные пептиды могут проявлять антиоксидантные свойства, что обусловлено наличием в них определенных аминокислот. Связывание свободных радикалов пептидами происходит гидрофобными концевыми аминокислотами, такими как *Ala* (A), *Pro* (P), *Val* (V), *Ile* (I), *Leu* (L), *Phe* (F), *Trp* (W), *Tyr* (Y) и *Met* (M) [18]. Кроме того, аминокислоты с ароматическими остатками (гистидин и пролин) могут отдавать электроны заряженным радикалам. Поэтому дальнейшие исследования заключались в установлении аминокислотного состава гидролизата сывороточных белков и его антиоксидантной активности **(**рисунок 2, 3**)** в сравнении с УФ-концентратом подсырной сыворотки, являющимся сырьем для его получения.

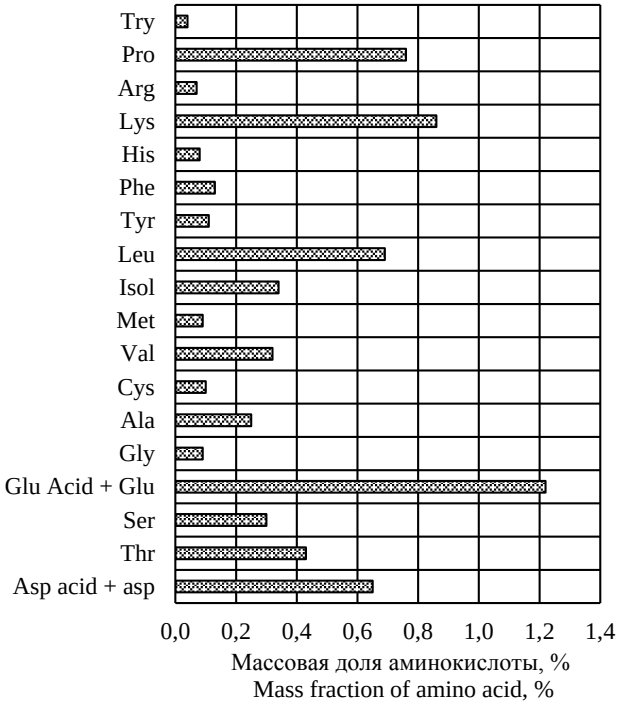


Рисунок 2. Аминокислотный состав гидролизата сывороточных белков

Figure 2. Amino acid composition of whey proteins hydrolysate

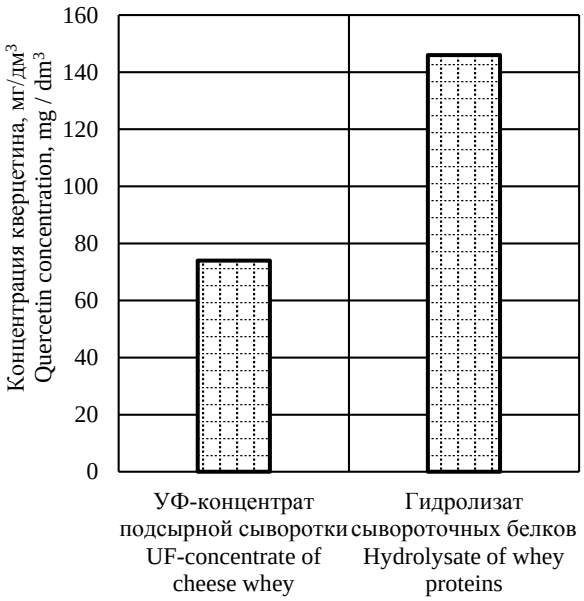


Рисунок 3. Антиоксидантная активность изученных образцов

Figure 3. Antioxidant activity of the studied samples

В результате протеолиза сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки его антиоксидантная активность увеличилась в 2 раза, что характеризует полученный гидролизат как эффективное средство для борьбы с окислительным стрессом. Степень гидролиза β-лактоглобулина, позволяющая снизить его аллергенность, составила 90–91%.

Заключение

Протеолиз сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки ферментными препаратами Promod 439L и Flavorpro 766MDP способствовал получению пептидов с антиоксидантными свойствами, которые могут положительно влиять на метаболические процессы в организме человека. Гидролизат сывороточных белков рекомендован для применения в технологии различных ассортиментных групп молочных продуктов диетического питания со сниженной аллергенностью, проявляющих антиоксидантные свойства.

Благодарности

Работа осуществлялась в рамках гранта Президента РФ на 2020–2021 гг. для молодых ученых–кандидатов наук, соглашение № 075–15–2020–322 (МК-1267.2020.11).

Литература

1 El-Sayed M., Awad S. Milk Bioactive Peptides: Antioxidant, Antimicrobial and Anti-Diabetic Activities // Advances in Biochemistry. 2019. V. 7. № 1. P. 22–33. doi: 10.11648/j.ab.20190701.15

2 Тихомирова Н.А. Специализированная пищевая продукция: качество и безопасность // Молочная промышленность. 2017. № 6. С. 38–42.

3 Knowles S., Gilmartin S., Arranz E., O'Brien N. et al. Effect of bioavailable whey peptides on C2C12 muscle cells // Proceedings. 2019. V. 11. № 35. doi:10.3390/proceedings2019011035

4 Neto Y.A.A.H., Rosa J.C., Cabral H., Peptides with antioxidant properties identified from casein, whey, and egg albumin hydrolysates generated by two novel fungal proteases // Preparative Biochemistry & Biotechnology. 2019. V. 49. P. 639–648. doi: 10.1080/10826068.2019.1566147

5 Corrochano A.R., Buckin V., Kelly P.M., Giblin L. Invited review: Whey proteins as antioxidants and promoters of cellular antioxidant pathways // Journal of Dairy Science. 2018. V. 101. P. 4747–4761. doi: 10.3168/jds.2017–13618

6 Мельникова Е.И., Богданова Е.В., Багацкая М.И. Белковая композиция для кисломолочных напитков // Молочная промышленность. 2012. № 10. С. 66.

7 Агаркова Е.Ю., Рязанцева К.А., Кручинин А.Г. Белки молочной сыворотки как источник антиоксидантных пептидов // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 2. С. 57–58. doi: 10.31515/2073–4018–2020–2–55–56.

8 Будкевич Р.О., Чаликова А.В., Емельянов С.А., Слюсарев Г.В. Антиоксидантная активность гидролизатов сывороточных белков молока, полученных с применением фермента пепсина // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 3 (19). С. 18–21.

9 Головач Т.Н., Тарун Е.И., Дудчик Н.В., Романович Р.В. и др. Характеристика биологически активных гидролизатов белков молочной сыворотки и молозива // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. 2018. Т. 63. № 4. С. 409–418.

10 Метель В.С., Куликова И.К., Анисимов Г.С., Евдокимов И.А. Исследование полипептидных фракций пермеата обезжиренного молока, полученного методом ультрафильтрации // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2019. Т. 12. № 1 (43). С. 80–85.

11 Giblin L., Yalçın A.S., Biçim G., Krämer A.C. et al. Whey proteins: Targets of oxidation, or mediators of redox protection // Free Radical Research. 2019. V. 53. P. 1136–1152. doi: 10.1080/10715762.2019.1632445

12 Rosa L.O. Lopes da, Santana M.C., Avezedo T.L., Brígida A.I.S. et al. A comparison of dual-functional whey hydrolysates by the use of commercial proteases // Food Science and Technology. 2018. V. 38. P. 31–36. doi: 10.1590/fst.08417

13 Borisenko A.A., Bratsikhin A.A., Khramtsov A.G., Borisenko A.A. et al. Impact of dispersion medium on functional properties of the proteins // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. V. 9. № 1. P. 296–300.

14 Абабкова А.А., Новокшанова А.Л., Фатеева Н.В. Экономическая целесообразность производства пробиотических напитков с гидролизатом сывороточных белков // Молочная промышленность. 2020. № 12. С. 22–23. doi: 10.31515/1019–8946–2020–12–22–23

15 Станиславская Е.Б., Пономарев А.Н., Мельникова Е.И., Гребенщиков А.В. Антиоксидантная активность продуктов модификации молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2017. № 11. С. 50–52.

16 Kleekayai T., Le Gouic A.V., Deracinois B., Cudennec B. et al. *In vitro* characterisation of the antioxidative properties of whey protein hydrolysates generated under pH – and non pH-controlled conditions // Foods. 2020. V. 9. № 582. doi:10.3390/foods9050582/

17 O'Keeffe M.B., Conesa C., FitzGerald R.J. Identification of angiotensin converting enzyme inhibitory and antioxidant peptides in a whey protein concentrate hydrolysate produced at semi-pilot scale // International Journal of Food Science & Technology. 2017. V. 52. P. 1751–1759. doi: 10.1111/ijfs.13448

18 Mann B., Kumari A., Kumar R., Sharma R. et al. Antioxidant activity of whey protein hydrolysates in milk beverage system // Journal of Food Science and Technology. 2015 V. 52. № 6. P. 3235–3241. doi: 10.1007/s13197–014–1361–3

References

1 El-Sayed M., Awad S. Milk Bioactive Peptides: Antioxidant, Antimicrobial and Anti-Diabetic Activities. Advances in Biochemistry. 2019. vol. 7. no. 1. pp. 22–33. doi: 10.11648/j.ab.20190701.15

2 Tikhomirova N.A. Specialized food products: quality and safety. Dairy industry. 2017. no 6. pp. 38–42. (in Russian).

3 Knowles S., Gilmartin S., Arranz E., O'Brien N. et al. Effect of bioavailable whey peptides on C2C12 muscle cells. Proceedings. 2019. vol. 11. no. 35. doi:10.3390/proceedings2019011035

4 Neto Y.A.A.H., Rosa J.C., Cabral H., Peptides with antioxidant properties identified from casein, whey, and egg albumin hydrolysates generated by two novel fungal proteases. Preparative Biochemistry & Biotechnology. 2019. vol. 49. pp. 639–648. doi: 10.1080/10826068.2019.1566147

5 Corrochano A.R., Buckin V., Kelly P.M., Giblin L. Invited review: Whey proteins as antioxidants and promoters of cellular antioxidant pathways. Journal of Dairy Science. 2018. vol. 101. pp. 4747–4761. doi: 10.3168/jds.2017–13618

6 Melnikova E.I., Bogdanova E.V., Bagatskaya M.I. Protein composition for fermented milk drinks. Dairy industry. 2012. no 10. pp. 66. (in Russian).

7 Agarkova E.Yu., Ryazantseva K.A., Kruchinin A.G. Whey proteins as a source of antioxidant peptides. Cheese and butter making. 2020. no 2. pp. 57–58. doi: 10.31515/2073–4018–2020–2–55–56 (in Russian).

8 Budkevich R.O., Chalikova A.V., Emel'yanov S.A., Slyusarev G.V. Antioxidant activity of milk whey protein hydrolysates obtained with the use of pepsin enzyme. Bulletin of the Stavropol agro-industrial complex. 2015. no 3 (19). pp. 18–21. (in Russian).

9 Golovach T.N., Tarun E.I., Dudchik N.V., Romanovich R.V. et al. Characteristics of biologically active hydrolysates of whey and colostrum proteins. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Sciences Series. 2018. vol. 63. no. 4. pp. 409–418. (in Russian).

10 Metel' V.S., Kulikova I.K., Anisimov G.S., Evdokimov I.A. Investigation of polypeptide fractions of skimmed milk permeate obtained by ultrafiltration. Food Industry: science and technology. 2019. vol. 12. no. 1 (43). pp. 80–85. (in Russian).

11 Giblin L., Yalçın A.S., Biçim G., Krämer A.C. et al. Whey proteins: Targets of oxidation, or mediators of redox protection. Free Radical Research. 2019. vol. 53. pp. 1136–1152. doi: 10.1080/10715762.2019.1632445

12 Rosa L.O. Lopes da, Santana M.C., Avezedo T.L., Brígida A.I.S. et al. A comparison of dual-functional whey hydrolysates by the use of commercial proteases. Food Science and Technology. 2018. vol. 38. pp. 31–36. doi: 10.1590/fst.08417

13 Borisenko A.A., Bratsikhin A.A., Khramtsov A.G., Borisenko A.A. et al. Impact of dispersion medium on functional properties of the proteins. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. vol. 9. no. 1. pp. 296–300.

14 Ababkova A.A., Novokshanova A.L., Fateeva N.V. Economic feasibility of probiotic beverages with whey protein hydrolysate production. Dairy industry. 2020. no. 12. pp. 22–23. doi: 10.31515/1019–8946–2020–12–22–23 (in Russian).

15 Stanislavskaya E.B., Ponomarev A.N., Melnikova E.I., Grebenshchikov A.V. The antioxidant activity of the whey modification products. Dairy industry. 2017. no. 11. pp. 50–52. (in Russian).

16 Kleekayai T., Le Gouic A.V., Deracinois B., Cudennec B. et al. *In vitro* characterisation of the antioxidative properties of whey protein hydrolysates generated under pH – and non pH-controlled conditions. Foods. 2020. vol. 9. no. 582. doi:10.3390/foods9050582/

17 O'Keeffe M.B., Conesa C., FitzGerald R.J. Identification of angiotensin converting enzyme inhibitory and antioxidant peptides in a whey protein concentrate hydrolysate produced at semi-pilot scale. International Journal of Food Science & Technology. 2017. vol. 52. pp. 1751–1759. doi: 10.1111/ijfs.13448

18 Mann B., Kumari A., Kumar R., Sharma R. et al. Antioxidant activity of whey protein hydrolysates in milk beverage system. Journal of Food Science and Technology. 2015. vol. 52. no. 6. pp. 3235–3241. doi: 10.1007/s13197–014–1361–3

Сведения об авторах

Елена И. Мельникова д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, melnikova@molvest.ru
https://orcid.org/0000-0002-3474-2534

Екатерина В. Богданова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ek-v-b@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5053-2273

Яна А. Корнеева студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yana.korneeva05@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2826-4748

Information about authors

Elena I. Melnikova Dr. Sci. (Engin.), professor, animal-derived food technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, melnikova@molvest.ru
https://orcid.org/0000-0002-3474-2534

Ekaterina V. Bogdanova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, animal-derived food technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ek-v-b@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5053-2273

Yana A. Korneeva student, animal-derived food technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yana.korneeva05@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2826-4748

Вклад авторов

Елена И. Мельникова консультация в ходе исследования
Екатерина В. Богданова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Яна А. Корнеева обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент

Contribution

Elena I. Melnikova consultation during the study
Ekaterina V. Bogdanova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Yana A. Korneeva review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/10/2020	**После редакции** 29/10/2020	**Принята в печать** 08/11/2020
Received 12/10/2020	**Accepted in revised** 29/10/2020	**Accepted** 08/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-219-223 Краткое сообщение/Short message
УДК 664.8: 573.6.086.83:664.022.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Комплексная переработка томатного сырья с получением томатного красителя ликопина – эликсира жизни

Аида М. Гаджиева [1,2] gadzhieva_aida@mail.ru 0000-0003-4919-8153
Юсуф М. Султанов [1] yusultanov@mail.ru 0000-0002-2149-9626
Заира Н. Рамалданова [2] z.ramaldanova@gmail.com

1 Дагестанский государственный технический университет, пр-т пр. И. Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия
2 Дагестанский государственный университет народного хозяйства, 5, ул. Джамалутдина Атаева, Махачкала, 367008, Россия

Аннотация. Свежее овощное сырье имеет ограниченные сроки хранения, поэтому необходимо разрабатывать щадящие способы консервирования томатов, позволяющие в максимальной мере сохранить ценные компоненты исходного сырья. В связи с этим весьма актуальной является задача совершенствования способа сушки с максимальным сохранением физиологически ценных веществ исходного сырья. Выполнены исследования по кинетике и моделированию процесса сушки томатов, в задачу которых входила отработка технологии щадящей сушки томатного сырья с максимальным сохранением исходных полезных свойств. Разработали технологию получения из томатных выжимок белковых, липидных и других продуктов повышенной биологической ценности и рекомендации по их применению. Способ получения ликопина из томатов это измельчение плодов, из полученной массы мякоть экстрагируют, с помощью используемого растворителя этилацетата. Полученный экстракт состоит из томатного масла, содержащий в себе помимо ликопина и ряд других компонентов, таких, как жирные кислоты (миристиновая кислота, пальмитиновая кислота, стеориновая кислота, олеиновая кислота, линолевая кислота, бегеновая кислота и другие), неомыляемые и растворимые вещества в воде, фосфорные соединения, фосфолифиды. Полученный экстракт ликопина из томатов предназначен так же для использования в следующих категориях продуктов питания: хлебобулочные изделия, сухие завтраки, молочные продукты, газированные напитки, в фруктовых и овощных соках, конфетах, супах, заправках для салатов. Так же экстракт ликопина получаемый из томатов может использоваться в качестве пищевой добавки. Он стабилен при хранении при комнатной температуре и при температуре 4 °С в течении 37 месяцев.

Ключевые слова: томаты, ликопин, антиоксидант, экстракт, химический состав

Complex processing of tomato raw materials to produce tomato dye lycopene – the elixir of life

Aida M. Gadzhieva [1,2] gadzhieva_aida@mail.ru 0000-0003-4919-8153
Yusuf M. Sultanov [1] yusultanov@mail.ru 0000-0002-2149-9626
Zaira N. Ramaldanova [2] z.ramaldanova@gmail.com

1 Dagestan State Technical University, I. Shamil Avenue, 70, Makhachkala, 367015, Russia
2 Dagestan State University of National Economy, 5, st. Dzhamalutdina Ataeva, Makhachkala, 367008, Russia

Abstract. Fresh vegetable raw materials have a limited shelf life, therefore, it is necessary to develop gentle methods of canning tomatoes, which allow to preserve the valuable components of the raw material to the maximum extent. In this regard, the task of improving the drying method with maximum preservation of physiologically valuable substances of the raw material is very urgent. Research has been carried out on the kinetics and modeling of the tomato drying process, the task of which was to develop the technology of gentle drying of tomato raw materials with the maximum preservation of the original useful properties. We have developed a technology for obtaining protein, lipid and other products of increased biological value from tomato pomace and recommendations for their use. The method of obtaining lycopene from tomatoes is crushing the fruits, from the resulting mass, the pulp is extracted using the solvent used ethyl acetate. The resulting extract consists of tomato oil, which, in addition to lycopene, contains a number of other components, such as fatty acids (myristic acid, palmitic acid, steoric acid, oleic acid, linoleic acid, behenic acid, and others), unsaponifiables and soluble substances in water, phosphorus compounds, phospholifids. The obtained lycopene extract from tomatoes is also intended for use in the following food categories: baked goods, breakfast cereals, dairy products, carbonated drinks, fruit and vegetable juices, sweets, soups, salad dressings. The lycopene extract obtained from tomatoes can also be used as a dietary supplement. It is stable when stored at room temperature and at 4 °C for 37 months.

Keywords: tomatoes, lycopene, antioxidant, extract, chemical composition

Введение

Томаты сухие и промежуточной влажности имеют высокую биологическую ценность, антиоксидантную активность и иммунозащитные свойства. В сушёных томатах в высококонцентрированном виде находятся БАВ, определено содержание ликопина, β-каротина, витамина С, полифенолов и флавоноидов. Высокое содержание в мякоти и кожице томатов ликопина позволяет обогащать им другие пищевые продукты.

Свежее овощное сырье имеет ограниченные сроки хранения, поэтому необходимо разрабатывать щадящие способы консервирования томатов, позволяющие в максимальной мере сохранить ценные компоненты исходного сырья. В связи с этим весьма актуальной является задача совершенствования способа сушки с максимальным сохранением физиологически ценных веществ исходного сырья.

Для цитирования
Гаджиева А.М., Султанов Ю.М., Рамалданова З.Н. Комплексная переработка томатного сырья с получением томатного красителя ликопина – эликсира жизни // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 219–223. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-219-223

For citation
Gadzhieva A.M., Sultanov Yu.M., Ramaldanova Z.N. Complex processing of tomato raw materials to produce tomato dye lycopene – the elixir of life. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 219–223. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-219-223

© 2021, Гаджиева А.М. / Gadzhieva A.M. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Цель работы – разработка технологии получения из томатных выжимок белковых, липидных и других продуктов повышенной биологической ценности и выдаче рекомендаций по их применению.

Материалы и методы

Нами предлагается оригинальная безотходная технология переработки томатов с получением продуктов длительного хранения. Например, в схеме предусмотрена комплексная переработка томатопродуктов, включая мякоть, семена и кожицу. Разрабатываемая нами более полная схема переработки томатов предусматривает получение томатной пастилы, томатного порошкового обогатителя, экстрактивного томатного масла из семян, томатного красителя из кожицы, белковой пищевой добавки из шрота семян и кожицы томатов.

В ДГТУ выполнены исследования по кинетике и моделированию процесса сушки томатов, в задачу которых входила отработка технологии щадящей сушки томатного сырья с максимальным сохранением исходных полезных свойств. Было определено, что кинетика деструкции аскорбиновой кислоты при ступенчатой сушке может быть описана экспоненциальным уравнением. Сушка практически не оказывает влияния на сохранность ликопина. Его потери составляют не более 5% от первоначального содержания при обоих режимах сушки. Кинетика покоричневения при традиционной сушке несколько отличалась от разработанного режима. Первую половину сушки оно развивалось очень незначительно, после чего начинался достаточно интенсивный рост, обусловленный, вероятно, повышением температуры на заключительных этапах сушки и увеличением содержания сухих веществ в продукте.

Ликопин – биологически активное вещество растительного происхождения, сильнейший антиоксидант, средство для борьбы со свободными радикалами, способными навредить на клеточном уровне. Ликопин также может способствовать естественной защите организма. Томатопродукты и сами томаты являются весомыми источниками ликопина [1–5].

Несмотря на то, что ликопин относится к каротиноидам, он не обладает А – витаминной активностью.

Ликопин важнейший пищевой краситель, который способен придавать различную цветовую гамму пищевым продуктам от желтых оттенков до красного цвета. Элементами, являющимися основными экстракта ликопина являются транс-ликопины [6, 7].

Способ получения ликопина из томатов это измельчение плодов, из полученной массы мякоть экстрагируют, с помощью используемого растворителя этилацетата. Полученный экстракт состоит из томатного масла, содержащий в себе помимо ликопина и ряд других компонентов, таких, как жирные кислоты (миристиновая кислота, пальмитиновая кислота, стеориновая кислота, олеиновая кислота, линолевая кислота, бегеновая кислота и другие), неомыляемые и растворимые вещества в воде, фосфорные соединения, фосфолифиды.

Экстрагированный из томатов ликопин представляет собой темно-красную вязкую жидкость, которая легко растворяется в этилацетате и н-гексане. Ликопин в томатах и томатных продуктах состоит преимущественно из транс- и цис-ликопина. Содержание ликопина в томатном экстракте обычно составляет от 5% до 15%, в зависимости от сорта, способа выращивания, географического положения, климатических условий и степени зрелости плодов.

Химическая структура ликопина, представляет собой длинную цепочку с сопряженными двойными связями Состав ликопина не изменяется при хранении комнатной температуре и при температуре 4 градусов, в течении 37 месяцев. Ликопин восприимчив к химическим изменениям, таким как окисление, изомеризация при воздействии света, тепла и кислорода. Состояние ликопина зависит от конкретного пищевого продукта, к которому он добавлен, а также от производственного процесса [8–10].

Полученный экстракт ликопина из томатов предназначен так же для использования в следующих категориях продуктов питания: хлебобулочные изделия, сухие завтраки, молочные продукты, газированные напитки, в фруктовых и овощных соках, конфетах, супах, заправках для салатов. Так же экстракт ликопина получаемый из томатов может использоваться в качестве пищевой добавки в продуктах, где наличие ликопина обеспечивает определенную функцию (например, в качестве антиаксиданта или других полезных для здоровья человека).

Количество экстракта ликопина, добавляемого в пищу может варьироваться от 2мл на л в воде в бутылках, а в готовых к употреблению продуктах до 130мг на кг

Экстракт ликопина из томатов предназначен для использования в качестве пищевого красителя. Он обеспечивает аналогичные цветовые оттенки, начиная от желтого до красного, как это делают природные и синтетические ликопины. Экстракт ликопина из томатов также используется в качестве пищевой добавки в продуктах, где наличие ликопина обеспечивает определенную функцию (например, в качестве антиоксиданта или других полезных для здоровья веществ). Продукт также может быть использован в качестве антиоксиданта в пищевых добавках.

Экстрагированный из томатов ликопин представляет собой темно-красную вязкую жидкость. Он легко растворим в этилацетате и *н*–гексане, он частично растворим в этаноле и ацетоне, и нерастворим в воде. Раствор в *н*–гексане показывает максимум поглощения при приблизительно 472 нм.

Экстрагированный из томатов ликопин изготавливается из различных томатов с высоким содержанием ликопина, в значении от 150 до 250 мг/кг. Данный сорт как правило, не продается для непосредственного употребления в пищу, но в основном используется в производстве экстракта ликопина. Экстракт получают путем измельчения помидоров в сырой томатный сок, мякоть которого отделяется от сыворотки. Томатную мякоть затем экстрагируют этилацетатом. Конечный продукт получают после удаления растворителя выпариванием под вакуумом при 40–60°С.

Экстрагированный из томатов ликопин содержит каротиноиды (5–15% вес/вес), а также компоненты из числа не каротиноидов. Доля каротиноидов в томатном экстракте состоит в основном из ликопинов, из которых: около 86% приходится на все – *транс-ликопины*, около 6% представляет собой 5 – *цис-ликопины*, около 2% 9 – *цис* – ликопин около 2% 13 – *цис* – ликопин, около 4% других каротиноидов. Основными компонентами томатного экстракта (без учета каротиноидов) являются жирные кислоты и ациглицеролы (69–74%), фосфолипиды (8.9–14%), и парафин (5–8.4%).

Доказано, что он крайне полезен для сердца и сосудов. Чтобы получить максимум пользы от помидоров, надо их есть регулярно, но без фанатизма. И даже необязательно сырыми. Термическая обработка вовсе не убивает главную томатную пользу – антиоксидант ликопин. Упаривание и ужаривание приводит к концентрированию ликопина в конечном продукте. Так, если в свежих томатах содержится до 50 мг/кг, то в кетчупе уже до 140 мг/кг, а в томатной пасте – до 1500 мг/кг (таблица 1).

Таблица 1.

Содержание ликопина в продуктах

Table 1.

Lycopene content in foods

Продукты | Products	Содержание ликопина, мг/кг Lycopene content, mg/kg
Томаты | Tomatoes	5–50
Томатный соус Tomato sauce	62–134
Томатная паста Tomato paste	54–1500
Грейпфрут | Grapefruit	34
Гуава | Guava	54
Арбуз | Watermelon	23–72

Основная функция ликопина в человеческом организме – антиоксидантная. Снижение окислительного стресса замедляет развитие атеросклероза, а также обеспечивает защиту ДНК, что может предотвращать онкогенез. Потребление ликопина, а также ликопин-содержащих продуктов приводит к достоверному уменьшению маркеров окислительного стресса у человека. Ликопин самый сильный каротиноид – антиоксидант, присутствующий в крови человека. Несколько пилотных исследований позволяют предположить наличие сигнальной роли ликопина в отношении некоторых клеточных культур. В частности, предполагается, что ликопин может замедлять пролиферацию клеток как сигнальный метаболит [2].

Ликопин является сильнейшим антиоксидантом и убивает раковые клетки [11].

Результаты и обсуждение

В настоящее время медики заняты поисками универсального лекарства против рака. Наряду с химическими препаратами исследователи обнаружили тесную взаимосвязь между приемом ликопина – природного антиоксиданта и уменьшением риска заболеваний раком. Еще в конце 2001 года первая попытка клинического исследования рака простаты показала, что назначение ликопина помогает уменьшить скорость разрастания раковых клеток. Фактически, за счет этого метода, распространение раковых клеток уменьшилось на 73 процента. Было исследовано около сорока шести фруктов и овощей, и только помидоры показали достаточную связь с уменьшением риска заболевания раком.

Употребление томатов в пищу два раза в неделю, хоть и не может полностью противостоять этому, все же риск заболевания раком снизит на 34 процента [3].

Ликопин является пищевым красителем в молочных продуктах, безалкогольных ароматизированных напитках, зерновых продуктах, хлебе и хлебобулочных изделиях и джемов, обеспечивая цветовые отенки от желтого до красного. Экстракт ликопина из томатов также используется в качестве пищевых добавок. Количество экстракта ликопина, добавленного в пищу, может варьироваться от 2 мг/л в воде в бутылках до 130 мг/кг в виде готовых к употреблению зерновых продуктов.

Ликопин стабилен при хранении при комнатной температуре и при температуре 4 °С в течении 37 месяцев. При расходе пищевого красителя, ликопин аналогично сохранялся в составе продукта питания в определенных условиях. Состояние ликопина зависит от конкретного продукта питания, к которому он добавлен, а также во время технологического цикла.

Нутрициологи внесли томаты в перечень десяти самых полезных продуктов. Томатный сок возбуждает аппетит и его рекомендуется употреблять больным и беременным, благодаря высокому содержанию в нем витамина С и калия [12–15].

Заключение

Ликопин необходимо употреблять в пищу, так как он обладает теми свойствами, которые так необходимы для долгой и здоровой жизни человека.

Литература

1 Голубкина Н.А., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Яшин А.Я. и др. Биологически активные соединения овощей. ВНИИССОК, 2010.

2 Руководство по оценке качества биологически активных добавок к пище. М.: Минздрав, 2004.

3 Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature // J Natl Cancer Inst. 1999. V. 91. P. 317–331.

4 Cheng H. M. et al. Lycopene and tomato and risk of cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence // Critical reviews in food science and nutrition. 2019. V. 59. №. 1. P. 141-158.

5 Fenni S. et al. Lycopene and tomato powder supplementation similarly inhibit high-fat diet induced obesity, inflammatory response, and associated metabolic disorders // Molecular nutrition & food research. 2017. V. 61. № 9. P. 1601083.

6 Briones-Labarca V., Giovagnoli-Vicuña C., Cañas-Sarazúa R. Optimization of extraction yield, flavonoids and lycopene from tomato pulp by high hydrostatic pressure-assisted extraction // Food chemistry. 2019. V. 278. P. 751-759.

7 Souza A. L. R. et al. Microencapsulation by spray drying of a lycopene-rich tomato concentrate: Characterization and stability // LWT. 2018. V. 91. P. 286-292.

8 Honda M. et al. Production of (Z)-lycopene-rich tomato concentrate: A natural catalyst-utilized and oil-based study for practical applications // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. V. 68. № 40. P. 11273-11281.

9 Hatami T., Meireles M.A.A., Ciftci O.N. Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene from tomato processing by-products: Mathematical modeling and optimization // Journal of food engineering. 2019. V. 241. P. 18-25.

10 Ciaccheri L. et al. Directional versus total reflectance spectroscopy for the in situ determination of lycopene in tomato fruits // Journal of Food Composition and Analysis. 2018. V. 71. P. 65-71.

11 Munde P.J. et al. Optimization of pectinase-assisted and tri-solvent-mediated extraction and recovery of lycopene from waste tomato peels // 3 Biotech. 2017. V. 7. № 3. P. 206.

12 Jesuz V.A. et al. Lycopene and Tomato Sauce Improve Hepatic and Cardiac Cell Biomarkers in Rats // Journal of medicinal food. 2019. V. 22. № 11. P. 1175-1182.

13 Russo C. et al. Lycopene and bone: an in vitro investigation and a pilot prospective clinical study // Journal of translational medicine. 2020. V. 18. № 1. P. 43.

14 Storniolo C.E. et al. Bioactive Compounds of Mediterranean Cooked Tomato Sauce (Sofrito) Modulate Intestinal Epithelial Cancer Cell Growth Through Oxidative Stress/Arachidonic Acid Cascade Regulation // ACS omega. 2020. V. 5. № 28. P. 17071-17077.

15 Valderas-Martinez P. et al. Tomato sauce enriched with olive oil exerts greater effects on cardiovascular disease risk factors than raw tomato and tomato sauce: A randomized trial // Nutrients. 2016. V. 8. № 3. P. 170.

References

1 Golubkina N.A., Sirota S.M., Pivovarov V.F., Yashin A.Ya. et al. Biologically active compounds of vegetables. VNIISSOK, 2010. (in Russian).

2 Guidelines for assessing the quality of biologically active food additives. Moscow, Ministry of Health, 2004. (in Russian).

3 Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. J Natl Cancer Inst. 1999. vol. 91. pp. 317–331.

4 Cheng H. M. et al. Lycopene and tomato and risk of cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. Critical reviews in food science and nutrition. 2019. vol. 59. no. 1. pp. 141-158.

5 Fenni S. et al. Lycopene and tomato powder supplementation similarly inhibit high-fat diet induced obesity, inflammatory response, and associated metabolic disorders. Molecular nutrition & food research. 2017. vol. 61. no. 9. pp. 1601083.

6 Briones-Labarca V., Giovagnoli-Vicuña C., Cañas-Sarazúa R. Optimization of extraction yield, flavonoids and lycopene from tomato pulp by high hydrostatic pressure-assisted extraction. Food chemistry. 2019. vol. 278. pp. 751-759.

7 Souza A. L. R. et al. Microencapsulation by spray drying of a lycopene-rich tomato concentrate: Characterization and stability. LWT. 2018. vol. 91. pp. 286-292.

8 Honda M. et al. Production of (Z)-lycopene-rich tomato concentrate: A natural catalyst-utilized and oil-based study for practical applications. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. vol. 68. no. 40. pp. 11273-11281.

9 Hatami T., Meireles M.A.A., Ciftci O.N. Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene from tomato processing by-products: Mathematical modeling and optimization. Journal of food engineering. 2019. vol. 241. pp. 18-25.

10 Ciaccheri L. et al. Directional versus total reflectance spectroscopy for the in situ determination of lycopene in tomato fruits. Journal of Food Composition and Analysis. 2018. vol. 71. pp. 65-71.

11 Munde P.J. et al. Optimization of pectinase-assisted and tri-solvent-mediated extraction and recovery of lycopene from waste tomato peels. 3 Biotech. 2017. vol. 7. no. 3. pp. 206.

12 Jesuz V.A. et al. Lycopene and Tomato Sauce Improve Hepatic and Cardiac Cell Biomarkers in Rats. Journal of medicinal food. 2019. vol. 22. no. 11. pp. 1175-1182.

13 Russo C. et al. Lycopene and bone: an in vitro investigation and a pilot prospective clinical study. Journal of translational medicine. 2020. vol. 18. no. 1. pp. 43.

14 Storniolo C.E. et al. Bioactive Compounds of Mediterranean Cooked Tomato Sauce (Sofrito) Modulate Intestinal Epithelial Cancer Cell Growth Through Oxidative Stress/Arachidonic Acid Cascade Regulation. ACS omega. 2020. vol. 5. no. 28. pp. 17071-17077.

15 Valderas-Martinez P. et al. Tomato sauce enriched with olive oil exerts greater effects on cardiovascular disease risk factors than raw tomato and tomato sauce: A randomized trial. Nutrients. 2016. vol. 8. no. 3. pp. 170.

Сведения об авторах

Аида М. Гаджиева к.х.н., доцент, кафедра технологии пищевых производств. общественного питания и товароведения, Дагестанский государственный технический университет, пр-т Имама Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия, Дагестанский государственный университет народного хозяйства, 5, ул. Джамалутдина Атаева, Махачкала, 367008, Россия, gadzhieva_aida@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4919-8153

Юсуф М. Султанов д.х.н., доцент, кафедра химии, Дагестанский государственный технический университет, пр-т Имама Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия, yusultanov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2149-9626

Заира Н. Рамалданова преподаватель, кафедра иностранных языков, Дагестанский государственный университет народного хозяйства, ул. Джамалутдина Атаева, 5, Махачкала, 367008, Россия, z.ramaldanova@gmail.com

Information about authors

Aida M. Gadzhieva Cand. Sci. (Chem..), associate professor, food production technologies. catering and commodity science department, Dagestan State Technical University, Imam Shamil Ave., 70, Makhachkala, 367015, Russia, Dagestan State University of National Economy, 5, st. Dzhamalutdina Ataeva, Makhachkala, 367008, Russia, gadzhieva_aida@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4919-8153

Yusuf M. Sultanov Dr. Sci. (Chem.), associate professor, chemistry departmen, Dagestan State Technical University, Imam Shamil Ave., 70, Makhachkala, 367015, Russia, yusultanov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2149-9626

Zaira N. Ramaldanova lecturer, department of foreign languages, Dagestan State University of National Economy, 5 Jamalutdin Atayev Str., Makhachkala, 367008, Russia, z.ramaldanova@gmail.com

Вклад авторов

Аида М. Гаджиева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Юсуф М. Султанов обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Заира Н. Рамалданова консультация в ходе исследования

Contribution

Aida M. Gadzhieva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Yusuf M. Sultanov review of the literature on an investigated problem
Zaira N. Ramaldanova consultation during the study

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 09/11/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020
Received 09/11/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-224-226 Краткое сообщение/Short message
УДК 664.8.047 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Переработка вторичного овощного сырья с использованием электрофизических методов: расширение ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности на основе томатного сырья

Аида М. Гаджиева [1, 2] gadzhieva_aida@mail.ru 0000-0003-4919-8153
Юсуф М. Султанов [1] yusultanov@mail.ru 0000-0002-2149-9626
Заира Н. Рамалданова [1] z.ramaldanova@gmail.com

1 Дагестанский государственный технический университет, пр-т пр. И.Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Росси
2 Дагестанский государственный университет народного хозяйства, 5, ул. Джамалутдина Атаева, Махачкала, 367008, Россия

Аннотация. В современной пищевой промышленности при разработке инновационных технологий все чаще применяются физические методы обработки исходного сырья и пищевой продукции. Однако анализ литературы показал, что в полной мере не изучены механизмы влияния СВЧ- и ИК – энергии на пищевую ценность сырья и продуктов питания. При этом переработка растительного сырья должна проводиться по технологиям, предусматривающим максимально возможное извлечение из него ценных пищевых веществ, которые содержатся в нем в оптимальных соотношениях и легкоусвояемой форме. Особенностью разработанной технологии томатного порошка является применение СВЧ-нагрева для предварительной обработки выжимок с целью повышения антиоксидантной ценности из-за увеличения содержания водорастворимых антиоксидантов в свободной форме, в результате увеличения клеточной проницаемости и эффекта плазмолиза. Для томатных выжимок определен рациональный режим СВЧ-обработки, при котором наблюдается максимальное увеличение суммарного содержания антиоксидантов. В результате ИК – сушки выжимок увеличивается сохранность антиоксидантов в среднем на 12,5% по сравнению с конвективным способом сушки, что может быть обусловлено сокращением времени сушки в среднем в 1,7 раза. Томатный порошок, полученный по новой технологии с использованием СВЧ-, ИК-нагрева, соответствует требованиям ТР ТС 021/2011, что свидетельствует об его безопасности при использовании в производстве продуктов питания различного назначения. Таким образом, разработанная технология позволяет получить дополнительную продукцию из вторичного сырья сокового производства в виде порошка с повышенной антиоксидантной ценностью.

Ключевые слова: томатные выжимки, СВЧ-нагрев, ИК-сушка, порошок, антиоксиданты, безопасность

Processing of secondary vegetable raw materials using electrophysical methods: expanding the range of products with increased nutritional value based on tomato raw materials

Aida M. Gadzhieva [1, 2] gadzhieva_aida@mail.ru 0000-0003-4919-8153
Yusuf M. Sultanov [1] yusultanov@mail.ru 0000-0002-2149-9626
Zaira N. Ramaldanova [1] z.ramaldanova@gmail.com

1 Dagestan State Technical University, Avenue Imam Shamil 70, Makhachkala, 367015, Russia
2 Dagestan State University of National Economy, 5, st. Dzhamalutdina Ataeva, Makhachkala, 367008, Russia

Abstract. In the modern food industry, in the development of innovative technologies, physical methods of processing raw materials and food products are increasingly used. However, an analysis of the literature showed that the mechanisms of the influence of microwave and infrared energy on the nutritional value of raw materials and food products have not been fully studied. At the same time, the processing of plant raw materials should be carried out according to technologies that provide for the maximum possible extraction of valuable nutrients from it, which are contained in it in optimal proportions and in an easily digestible form. A feature of the developed technology of tomato powder is the use of microwave heating for pretreatment of pomace in order to increase the antioxidant value due to an increase in the content of water-soluble antioxidants in free form, as a result of an increase in cell permeability and the effect of plasmolysis. For tomato pomace, a rational microwave processing mode was determined, at which a maximum increase in the total content of antioxidants is observed. As a result of IR-drying of pomace, the preservation of antioxidants increases by an average of 12.5% in comparison with the convective method of drying, which may be due to a decrease in the drying time by an average of 1.7 times. Tomato powder obtained by the new technology using microwave and infrared heating meets the requirements of TR CU 021/2011, which indicates its safety when used in the production of food for various purposes. Thus, the developed technology makes it possible to obtain additional products from secondary raw materials of juice production in the form of a powder with an increased antioxidant value.

Keywords: tomatoes, lycopene, antioxidant, extract, chemical composition

Введение

Обеспечение населения страны безопасными продуктами питания высокого качества это одно из приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации. На данном этапе развития Российского государства рынок готовой к употреблению пищевой продукции является активно развивающимся. Достаточно большой сегмент рынка занимает производство продуктов питания из овощного сырья. Наиболее перспективными являются технологии, основанные на современных достижениях науки и техники, направленные на глубокую комплексную переработку сырья

Для цитирования
Гаджиева А.М., Султанов Ю.М., Рамалданова З.Н. Переработка вторичного овощного сырья с использованием электрофизических методов: расширение ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности на основе томатного сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 224–226. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-224-226

For citation
Gadzhieva A.M., Sultanov Yu.M., Ramaldanova Z.N. Processing of secondary vegetable raw materials using electrophysical methods: expanding the range of products with increased nutritional value based on tomato raw materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 224–226228. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-224-226

© 2021, Гаджиева А.М. / Gadzhieva A.M.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

и обеспечивающие производство целевой и дополнительной продукции. Разработка и освоение прорывных технологий, современный подход к вопросам технического и технологического обеспечения предприятий пищевой промышленности России – это путь повышения их конкурентоспособности и выпуска высококачественных и безопасных продуктов питания для населения страны, а также обеспечения ее продовольственной безопасности.

Впервые исследованы и научно обоснованы технологические процессы комплексной переработки выжимок производства томатного сока прямого отжима с применением СВЧ- и ИК-нагрева. Установлена закономерность изменения содержания антиоксидантов в томатных выжимках от величины мощности, температуры и продолжительности СВЧ-нагрева. Раскрыт механизм влияния СВЧ-нагрева на качественный и количественный состав и микроструктуру томатных выжимок, приводящий к увеличению содержания антиоксидантов в свободной форме, что позволило обосновать возможность применения рациональных режимов СВЧ-нагрева при получении полуфабрикатов (порошки, пасты, масла, CO_2-экстракты) для создания с их использованием пищевых продуктов повышенной пищевой ценности в низком ценовом сегменте.

Структурная схема получения томатного порошка приведена на рисунке.

Нами выполнены исследования по кинетике и моделированию процесса сушки томатов, в задачу которых входила отработка технологии сушки томатного сырья с максимальным сохранением исходных полезных свойств.

Томатный порошок, полученный по новой технологии с использованием СВЧ-, ИК-нагрева, соответствует требованиям ТР ТС 021/2011, что свидетельствует об его безопасности при использовании в производстве продуктов питания различного назначения.

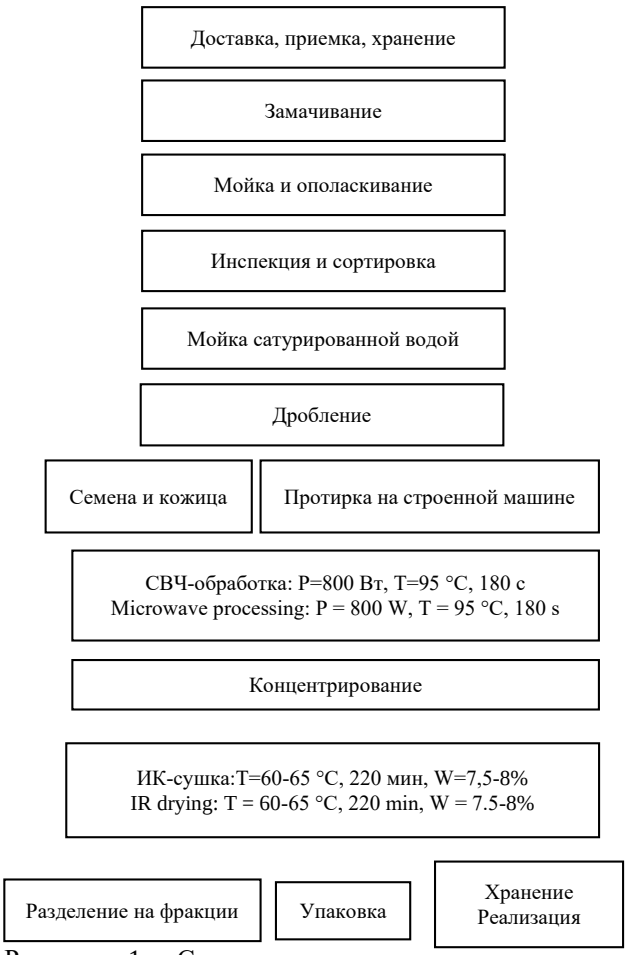


Рисунок 1. Структурная схема производства томатного порошка

Figure 1. Block diagram of the production of tomato powder

Таким образом, разработанная технология позволяет получить дополнительную продукцию из вторичного сырья сокового производства в виде порошка с повышенной антиоксидантной ценностью.

Литература

1 Голубкина Н.А., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Яшин А.Я. и др. Биологически активные соединения овощей. ВНИИССОК, 2010.

2 Руководство по оценке качества биологически активных добавок к пище. М.: Минздрав, 2004.

3 Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature // J Natl Cancer Inst. 1999. V. 91. P. 317–331.

4 Cheng H. M. et al. Lycopene and tomato and risk of cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence // Critical reviews in food science and nutrition. 2019. V. 59. №. 1. P. 141-158.

5 Fenni S. et al. Lycopene and tomato powder supplementation similarly inhibit high-fat diet induced obesity, inflammatory response, and associated metabolic disorders // Molecular nutrition & food research. 2017. V. 61. № 9. P. 1601083.

6 Briones-Labarca V., Giovagnoli-Vicuña C., Cañas-Sarazúa R. Optimization of extraction yield, flavonoids and lycopene from tomato pulp by high hydrostatic pressure-assisted extraction // Food chemistry. 2019. V. 278. P. 751-759.

7 Souza A. L. R. et al. Microencapsulation by spray drying of a lycopene-rich tomato concentrate: Characterization and stability // LWT. 2018. V. 91. P. 286-292.

8 Honda M. et al. Production of (Z)-lycopene-rich tomato concentrate: A natural catalyst-utilized and oil-based study for practical applications // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. V. 68. № 40. P. 11273-11281.

9 Hatami T., Meireles M.A.A., Ciftci O.N. Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene from tomato processing by-products: Mathematical modeling and optimization // Journal of food engineering. 2019. V. 241. P. 18-25.

10 Ciaccheri L. et al. Directional versus total reflectance spectroscopy for the in situ determination of lycopene in tomato fruits // Journal of Food Composition and Analysis. 2018. V. 71. P. 65-71.

11 Munde P.J. et al. Optimization of pectinase-assisted and tri-solvent-mediated extraction and recovery of lycopene from waste tomato peels // 3 Biotech. 2017. V. 7. № 3. P. 206.

12 Jesuz V.A. et al. Lycopene and Tomato Sauce Improve Hepatic and Cardiac Cell Biomarkers in Rats // Journal of medicinal food. 2019. V. 22. № 11. P. 1175-1182.

13 Russo C. et al. Lycopene and bone: an in vitro investigation and a pilot prospective clinical study // Journal of translational medicine. 2020. V. 18. № 1. P. 43.

14 Storniolo C.E. et al. Bioactive Compounds of Mediterranean Cooked Tomato Sauce (Sofrito) Modulate Intestinal Epithelial Cancer Cell Growth Through Oxidative Stress/Arachidonic Acid Cascade Regulation // ACS omega. 2020. V. 5. № 28. P. 17071-17077.

15 Valderas-Martinez P. et al. Tomato sauce enriched with olive oil exerts greater effects on cardiovascular disease risk factors than raw tomato and tomato sauce: A randomized trial // Nutrients. 2016. V. 8. № 3. P. 170.

References

1 Golubkina N.A., Sirota S.M., Pivovarov V.F., Yashin A.Ya. et al. Biologically active compounds of vegetables. VNIISSOK, 2010. (in Russian).

2 Guidelines for assessing the quality of biologically active food additives. Moscow, Ministry of Health, 2004. (in Russian).

3 Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. J Natl Cancer Inst. 1999. vol. 91. pp. 317–331.

4 Cheng H. M. et al. Lycopene and tomato and risk of cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. Critical reviews in food science and nutrition. 2019. vol. 59. no. 1. pp. 141-158.

5 Fenni S. et al. Lycopene and tomato powder supplementation similarly inhibit high-fat diet induced obesity, inflammatory response, and associated metabolic disorders. Molecular nutrition & food research. 2017. vol. 61. no. 9. pp. 1601083.

6 Briones-Labarca V., Giovagnoli-Vicuña C., Cañas-Sarazúa R. Optimization of extraction yield, flavonoids and lycopene from tomato pulp by high hydrostatic pressure-assisted extraction. Food chemistry. 2019. vol. 278. pp. 751-759.

7 Souza A. L. R. et al. Microencapsulation by spray drying of a lycopene-rich tomato concentrate: Characterization and stability. LWT. 2018. vol. 91. pp. 286-292.

8 Honda M. et al. Production of (Z)-lycopene-rich tomato concentrate: A natural catalyst-utilized and oil-based study for practical applications. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. vol. 68. no. 40. pp. 11273-11281.

9 Hatami T., Meireles M.A.A., Ciftci O.N. Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene from tomato processing by-products: Mathematical modeling and optimization. Journal of food engineering. 2019. vol. 241. pp. 18-25.

10 Ciaccheri L. et al. Directional versus total reflectance spectroscopy for the in situ determination of lycopene in tomato fruits. Journal of Food Composition and Analysis. 2018. vol. 71. pp. 65-71.

11 Munde P.J. et al. Optimization of pectinase-assisted and tri-solvent-mediated extraction and recovery of lycopene from waste tomato peels. 3 Biotech. 2017. vol. 7. no. 3. pp. 206.

12 Jesuz V.A. et al. Lycopene and Tomato Sauce Improve Hepatic and Cardiac Cell Biomarkers in Rats. Journal of medicinal food. 2019. vol. 22. no. 11. pp. 1175-1182.

13 Russo C. et al. Lycopene and bone: an in vitro investigation and a pilot prospective clinical study. Journal of translational medicine. 2020. vol. 18. no. 1. pp. 43.

14 Storniolo C.E. et al. Bioactive Compounds of Mediterranean Cooked Tomato Sauce (Sofrito) Modulate Intestinal Epithelial Cancer Cell Growth Through Oxidative Stress/Arachidonic Acid Cascade Regulation. ACS omega. 2020. vol. 5. no. 28. pp. 17071-17077.

15 Valderas-Martinez P. et al. Tomato sauce enriched with olive oil exerts greater effects on cardiovascular disease risk factors than raw tomato and tomato sauce: A randomized trial. Nutrients. 2016. vol. 8. no. 3. pp. 170.

Сведения об авторах

Аида М. Гаджиева к.х.н.., доцент, кафедра технологии пищевых производств, общественного питания и товароведения, Дагестанский государственный технический университет, пр-т Имама Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия, Дагестанский государственный университет народного хозяйства, 5, ул. Джамалутдина Атаева, Махачкала, 367008, Россия, gadzhieva_aida@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4919-8153

Юсуф М. Султанов д.х.н., доцент, кафедра химии, Дагестанский государственный технический университет, пр-т Имама Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия, yusultanov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2149-9626

Заира Н. Рамалданова преподаватель, кафедра иностранных языков, Дагестанский государственный университет народного хозяйства, ул. Джамалутдина Атаева, 5, Махачкала, 367008, Россия, z.ramaldanova@gmail.com

Information about authors

Aida M. Gadzhieva Cand. Sci. (Chem.), associate professor, technology of food production, catering and commodity science department, Dagestan State Technical University, Imam Shamil Ave., 70, Makhachkala, 367015, Russia, Dagestan State University of National Economy, 5, st. Dzhamalutdina Ataeva, Makhachkala, 367008, Russia, gadzhieva_aida@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4919-8153

Yusuf M. Sultanov Dr. Sci. (Chem.), associate professor, chemistry department, Dagestan State Technical University, Imam Shamil Ave., 70, Makhachkala, 367015, Russia, yusultanov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2149-9626

Zaira N. Ramaldanova lecturer, department of foreign languages, Dagestan State University of National Economy, 5 Jamalutdin Atayev Str., Makhachkala, 367008, Russia, z.ramaldanova@gmail.com

Вклад авторов

Аида М. Гаджиева предложила методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания
Юсуф М. Султанов консультация в ходе исследования
Заира Н. Рамалданова консультация в ходе исследования

Contribution

Aida M. Gadzhieva proposed a scheme of the experiment and organized production trials
Yusuf M. Sultanov consultation during the study
Zaira N. Ramaldanova consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 30/10/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020
Received 30/10/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Химическая технология

Chemical Technology

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-227-235 Обзорная статья/Review article

УДК 628.523 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Сочетание обратного осмоса и электродиализа для улучшения рекуперации воды в промышленных сточных водах

Мохаммед К. Джубари [1] mohammedqader1983@gmail.com 0000-0002-8070-9647
Надежда В. Алексеева [1] alexejewa.nadja@gmail.com 0000-0002-9335-0477
Мария Ю. Балабанова [2] mariya_balabanova@mail.ru 0000-0002-7126-2863

1 Тамбовский государственный технический университет, ул. Советская, 106, г. Тамбов, 392000, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье подробно рассмотрены мембранные процессы обработки сложных систем – обратный осмос (ОО) и мембранный электродиализ (ЭД). В настоящее время разработка технологий очистки промышленных сточных вод вызывает большой интерес у многих исследователей. Это связано с тем, что пищевая, фармацевтическая и химическая промышленность приобретают все большее значение в нашей жизни, одновременно усугубляя одну из самых серьезных экологических проблем – загрязнение окружающей среды промышленными сточными водами, которые содержат вредные вещества в высоких концентрациях. Данная работа посвящена анализу новой технологии извлечения сложных компонентов из промышленных сточных вод, объединяющей обратный осмос и электродиализ. Система обратного осмоса - это управляемые давлением мембранные процессы разделения. В отличие от них, система электродиализа представляет собой электрохимический процесс, который обычно используется в промышленности при нормальном атмосферном давлении. Однако подобные мембранные процессы имеют существенный недостаток – рабочие мембраны загрязняются взвешенными веществами, находящимися в сточных водах, и теряют свою активность. Следовательно, для поддержания активности мембран в течение длительного времени необходима предварительная обработка сточных вод путем удаления взвешенных веществ. Анализ извлеченных компонентов открывает новые перспективы для рекуперации промышленных сточных вод. Существует широкий спектр методов предварительной обработки вод для обратного осмоса и электродиализа. Важным процессом отделения органических и неорганических соединений сточных вод является ультрафильтрация (УФ) с последующим обратным осмосом. В статье рассмотрены некоторые из указанных методов. В заключение следует отметить, что электродиализ демонстрирует замечательные технические преимущества при обработке концентрированного раствора после ОО.

Ключевые слова: электродиализ, предварительная обработка, соль, обратный осмос, сточные воды

A combination of reverse osmosis and electrodialysis to improve water recovery in industrial wastewater

Mohammed Q. Gubari [1] mohammedqader1983@gmail.com 0000-0002-8070-9647
Nadezhda V. Alexejewa [1] alexejewa.nadja@gmail.com 0000-0002-9335-0477
Maria Yu. Balabanova [2] mariya_balabanova@mail.ru 0000-0002-7126-2863

1 Tambov State Technical University, Sovetskaya Str., 106 Tambov, 392000, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution av, 19, Voronezh, Russia

Abstract. The article discusses in detail the membrane processing of complex systems, reverse osmosis (RO) and electrodialysis (ED) membranes. Currently, the development of industrial wastewater treatment technologies is of great interest to many researchers. This is due to the fact that the food, pharmaceutical and chemical industries are becoming increasingly important in our lives, while exacerbating one of the most serious environmental problems, environmental pollution from industrial wastewater, which contains harmful substances in high concentrations. This study is devoted to the analysis of a new technology for the extraction of complex components from industrial wastewater, combining reverse osmosis and electrodialysis. Reverse osmosis systems are pressure controlled membrane separation processes. In contrast, an electrodialysis system is an electrochemical process that is commonly used industrially under normal atmospheric pressure. However, such membrane processes have a significant drawback, the working membranes are contaminated with suspended substances in the wastewater and lose their activity. Therefore, to maintain the activity of the membranes for a long time, it is necessary to pre-treat wastewater by removing suspended solids. The analysis of the recovered components opens up new perspectives for the recovery of industrial wastewater. There is a wide range of methods for pretreatment of water for reverse osmosis and electrodialysis. Ultrafiltration (UF) followed by reverse osmosis is an important process for separating organic and inorganic compounds from wastewater. This article discusses some of these methods. In conclusion, it should be noted that electrodialysis demonstrates remarkable technical advantages in the treatment of concentrated solution after RO.

Keywords: electrodialysis, pretreatment, salt, reverse osmosis, wastewater

Введение

В настоящее время нехватка воды стала глобальной проблемой. Повторное использование воды, очистка сточных вод и опреснение соленой воды являются важнейшими направлениями получения воды, необходимой для экономического развития. количество воде как промышленного, так и бытового назначения имеет большее значение с учетом целей устойчивого развития [1]. Поверхность Земли примерно на 71%

Для цитирования
Джубари М.К., Алексеева Н.В., Балабанова М.Ю. Сочетание обратного осмоса и электродиализа для улучшения рекуперации воды в промышленных сточных водах // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 227–235. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-227-235

For citation
Gubari M.Q., Alexejewa N.V., Balabanova M.Yu. A combination of reverse osmosis and electrodialysis to improve water recovery in industrial wastewater. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 227–235. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-227-235

© 2021, Джубари М.К. и др. / Gubari M.Q. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

покрыта водами океанов, морей, а также льдами. Однако только около 3% воды является пресной и пригодной для питья [2]. Мировое потребление воды значительно возросло, что привело к значительному росту доли населения, проживающего в районах, испытывающих нехватку воды, с 14% в 1900-х годах до примерно 58% в 2000-х годах. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в настоящее время около 2,1 миллиарда человек в мире испытывают нехватку чистой питьевой воды, а к 2025 году половина населения Земли, по прогнозам, будет жить в районах с дефицитом воды [3].

Стремительный рост производства в последние десятилетия вызвал серьезные изменения в окружающей среде. Развитие промышленности привело к загрязнению водных ресурсов токсичными загрязнителями, такими как ионы тяжелых металлов, питательные вещества и красители. Добыча и переработка полезных ископаемых, металлургическое производство загрязняют большие объемы воды токсичными тяжелыми металлами, которые весьма стойки и не разлагаются в природе, что оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Поэтому необходима тщательная обработка таких сточных вод перед сбросом в окружающую среду. Традиционно для эффективного и быстрого удаления загрязняющих веществ используются такие методы, как химическое осаждение, коагуляция, осаждение, адсорбция, восстановление, окисление, экстракция растворителем, электролитическая экстракция, испарение, ионный обмен, диализ, электродиализ (ЭД), мембранные процессы и т. д. Эти методы характеризуются высокой себестоимостью, а также ограниченной доступностью [4]. Рассмотрим особенности некоторых методов очистки воды более подробно.

Обзор наиболее распространенных методов очистки вод разного назначения

Предварительная обработка сточных вод, основанная на традиционных методах, очень важна для удаления взвешенных твердых частиц и других крупных частиц. На рисунке 1 показано, что в последнее десятилетие огромный исследовательский интерес представляют мембранные процессы, такие как микрофильтрация (МФ) и ультрафильтрация (УФ). Тем не менее, безусловно, существует настоятельная необходимость перехода к современным методам предварительной обработки мембран, заменяющим традиционные методы [3].

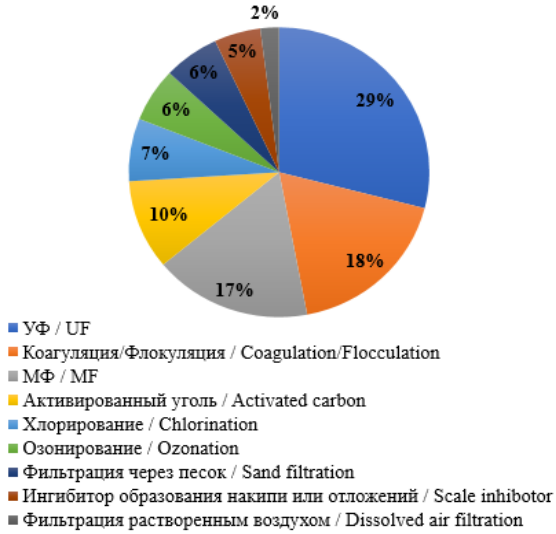


Рисунок 1. Технологии предварительной обработки перед использованием обратного осмоса, применяемые в последнее десятилетие [3]

Figure 1.. Pretreatment technologies before using RO in the last decade [3]

В работе Eisenberg T. и Middle Brooks E. [5] описана обработка питьевой воды обратным осмосом (ОО), показано, что обратный осмос эффективно удаляет широкий спектр загрязняющих веществ. Odegaard H. и Koottatep S. [6] установили, что гуминовые и фульвиновые вещества, которые являются предшественниками тригалометана, в значительной степени удаляются мембранами обратного осмоса. Clair с сотр. [7] обнаружили превосходное удаление (> 95%) растворенного органического углерода из природных вод с помощью мембран FT30. Sorg и др. [8] показали, что система обратного осмоса может эффективно удалять из загрязненной воды радий. Taylor и др. [9] обнаружили, что мембраны обратного осмоса могут быть использованы для удаления 96% растворенного органического углерода, 97% цвета, 97% потенциала образования тригалометана и 96% общей жесткости. Tan L. и Sudak R. [10] исследовали разные типы мембран обратного осмоса и обнаружили, что все они способны приемлемо удалять цвет из подземных вод даже в течение длительного периода эксплуатации.

С другой стороны, электродиализ определяется как процесс мембранного разделения, который использует разность электрических потенциалов в качестве движущей силы для переноса ионов из различных растворов с помощью полупроницаемых мембран. Кроме того, электродиализ – это электрохимический процесс, протекающий при нормальном атмосферном давлении. В отличие от систем обратного осмоса, при электродиализе требуется только насос низкого давления для циркуляции.

В работе Audinos [11] рассмотрено удаление ионов цинка из гальванических сточных вод с помощью электродиализа. Scarazzato и др. [12] испытывали технологию электродиализа для обработки модельных сточных вод из ванны меднения без цианидов. Lu и др. [13] использовали двухступенчатую систему электродеионизации для извлечения из гальванических сточных вод Ni^{2+} и воды. Авторы добились 94% удаления ионов никеля на первой стадии и 96,7% на второй стадии, что составляет 99,8% извлечения Ni^{2+}. Кроме того, Tran и др. [14], оценили комбинированную систему, которая сочетает кристаллизацию и электродиализ на биполярных мембранах, она была создана для удаления ионов кальция и никеля в процессе никелирования.

Ряд исследователей указывают на то, что ЭД является одной из наиболее перспективных технологий обработки концентрированного растворов после ОО [1, 15]. Однако подобных исследований недостаточно, и необходимо дальнейшее изучение деталей этого процесса с учетом полного понимания влияния эксплуатационных параметров и транспорта неорганических и органических соединений через мембраны. Кроме того, образование осадка на мембранах и их загрязнение остаются потенциальными препятствиями в этом процессе. Далее рассмотрим целесообразность электродиализного разделения, концентрированного растворе после ОО для уменьшения объема сброса соленой воды и совершенствования общей регенерации воды с целью получения оборотной воды для промышленных нужд.

Обратный осмос

Процессы мембранного разделения – одни из наиболее важных среди промышленных процессов разделения. Впервые в промышленности мембранные процессы под давлением были использованы в 1960-х годах при опреснении воды обратным осмосом [16]. Установки обратного осмоса часто применяют на химических заводах и машиностроительных предприятиях. В настоящее время этот мембранный процесс находит широкое применение при опреснении морской и слабоминерализованной воды, при очистке бытовых и промышленных сточных вод, при концентрировании пищевых продуктов, производстве сверхчистой воды для полупроводниковой промышленности, и при восстановлении важных материалов в химической и нефтехимической промышленности [17]. Кроме того, обратный осмос получил повсеместное признание как в очистке воды, так и в ее опреснении [18].

Обратный осмос – это управляемый давлением мембранный процесс разделения, который широко применяются в промышленности [19]. Мембраны обратного осмоса могут быть использованы для обессоливания и удаления растворенных органических веществ при одновременном снижении общего органического углерода, химического потребления кислорода (ХПК) и биологического потребления кислорода (БПК) [16]. Кроме того, обратный осмос – интересный процесс, поскольку он прост, может быть использован для решения широкого спектра задач, экономически конкурентоспособен и не нуждается в изменениях фазы [20]. Однако в применении обратного осмоса существуют и некоторые недостатки. Один из них – необходимость очистки концентрированных сточных вод из-за их высокой солености. Традиционно концентрат обратного осмоса сбрасывается в природный водоем (с разбавлением или без разбавления, в зависимости от местных правил сброса, чтобы избежать деградации водного объекта) или выпаривается. Первый способ не является экологически чистым, а второй процесс весьма затратен (когда для выпаривания используется традиционный источник энергии, потенциально еще менее экологически чистый) [17]. Поэтому для решения этих проблем необходимо комбинировать обратный осмос с другими технологиями.

В отличие от мембран для микрофильтрации и ультрафильтрации мембраны для обратного осмоса – это мембраны, которые имеют поре с наименьшим размером. Это процесс, управляемый давлением (от 20 до 80 МПа), удаляет из растворов мельчайшие загрязнения и одновалентные ионы (<350 Да) [21]. Было показано, что эта технология удобна и может обеспечить высокую эффективность удаления при очистке широкого спектра сточных вод, хотя и имеет очень строгие требования к поступающей на очистку воде в отношении концентрации взвешенных веществ, волокон и маслянистых компонентов [22, 23]. Мембраны, используемые в установке обратного осмоса, позволяют удерживать органические соединения и ионы. Крупные компоненты будут удерживаться, но их удаляют во время предварительной обработки, поскольку они могут серьезно загрязнить устройство обратного осмоса [24]. В таблице 1 приведены преимущества и недостатки широко используемых традиционных методов предварительной обработки с предлагаемыми усовершенствованиями [3].

Таблица 1.

Общепринятые методы предварительной обработки вод для обратного осмоса, их преимущества, недостатки и предлагаемые усовершенствования [3]

Table 1.

Common conventional reverse osmosis pretreatment techniques and their advantages, disadvantages and suggested improvements [3]

Метод Technique	Преимущества Advantages	Недостатки Disadvantages	Предлагаемые усовершенствования Suggested improvements
Коагуляция/ флокуляция Coagulation/ flocculation	Значительно удаляет коллоидные и твердые частицы. Контролирует органическое, коллоидное и биообрастание. Significantly enhances the removal of colloidal and particulate matters. Controls organic, colloidal and biofouling.	Передозировка коагулянтов и флокулянтов может оказать вредное воздействие на мембраны. Канцерогенный потенциал мономеров, используемых для синтеза синтетических органических коагулянтов. Не эффективен в ингибировании органического обрастания. Overdosing of the coagulants and flocculants can cause detrimental effects on the membranes. Carcinogenic potential of the monomers used for the synthesis of synthetic organic coagulants. Not effective in inhibiting organic scaling.	Использование экологически чистых природных коагулянтов для снижения вредного воздействия синтетических полимеров на окружающую среду. Усовершенствование автоматизированного моделирования и внедрение передовых тестов для быстрого прогнозирования изменений поступающей морской воды. Use of environmentally friendly, natural coagulants to reduce the detrimental ecological impact of synthetic polymers. Improvements in automated modelling and incorporation of advanced tests for a prompt prediction in fluctuations of incoming seawater.
Хлорирование Chlorination	Эффективное дезинфицирующее средство для уничтожения микроорганизмов и других бактерий. Ослабляет неприятный запах. Effective disinfectant for destructing microorganisms and other bacteria. Reduces odor.	Эффективность хлора в дезактивации простейших и эндоспор невелика. Полиамидные мембраны обратного осмоса чувствительны к воздействию хлора. Применение хлорирования сопровождается образованием канцерогенных дибутилфталатов. The effectiveness of chlorine in deactivating protozoa and endospores is poor. Polyamide reverse osmosis membranes susceptible to attack by chlorine. The use of chlorination is accompanied by the formation of carcinogenic dibutyl phthalates.	Использование диоксида хлора вместо свободного хлора для снижения дибутилфталатов. Разработка новых устойчивых к хлору мембран обратного осмоса. Use of chlorine dioxide instead of free chlorine to decrease the dibutyl phthalates. New developments are necessary for chlorine resistant reverse osmosis membranes.
Фильтрация Filtration	Способность фильтровать воду с высокой мутностью и взвешенными твердыми веществами. Фильтрация на многослойных диэлектрических тонкоплёночных фильтрах обеспечивает длительный период и высокую скорость фильтрации. Напорные фильтры для небольших установок обратного осмоса морской воды занимают мало места, легки и быстры в установке. Ability to filter water with high turbidity and suspended solids. Filtration on multilayer dielectric thin film filters provides a long period and high filtration rate. Pressure filters for small seawater reverse osmosis plants take up little space, are easy and quick to install.	Чувствительна к изменениям поступающей воды. Индекс плотности взвешенных частиц в единице объема воды может варьироваться на несколько единиц во время цветения водорослей и загрязнения нефтью. Не эффективна для ингибирования органического и биообрастания. Фильтрованная диметилформамид (ДМФ) морская вода может иметь высокий потенциал загрязнения для картриджных фильтров, которые могут нуждаться в замене каждые 2–8 недель. Неоптимизированный ДМФ может привести к частой химической очистке мембран обратного осмоса. Sensitive to feed water changes. The density index of suspended solids per unit volume of water can vary by several units during algal blooms and oil contamination. Not effective for inhibiting organic and biofouling. Dimethylformamide (DMF) filtered seawater may have high fouling potential for cartridge filters which might need replacement every 2–8 weeks. Non-optimized DMF may lead to frequent chemical cleaning of reverse osmosis membranes.	Оптимизация диметилформамид (ДМФ), которая позволяет снизить эксплуатационные и энергетические затраты и увеличить срок службы картриджного фильтра. Для ДМФ должны быть установлены надлежащие конструктивные и эксплуатационные параметры в отношении органического и биообрастания. Optimization of dimethylformamide (DMF) which can reduce operational and energy costs and increase the cartridge filter lifetime. A proper design and operational parameters should be established for DMF in relation to organic and biofouling.

Озонирование Ozonation	Не вызывает проблем со вкусом или запахом. Does not cause taste or odor problems.	Образование бромата, известного канцерогена, в водах, содержащих бромид. Должно выполняться на месте из-за проблем с хранением. Трудно контролировать. Formation of bromate, a known carcinogen, in waters containing bromide. Needs to be produced on-site due to its storage problems. Difficult to monitor.	Обширные исследования в области передовых методов озонирования, таких как электропероксон, и выбор катодных материалов для максимального удаления органического углерода. Extensive research in the areas of advanced ozonation methods such as electro-peroxone and their selection of cathode materials to maximize organic carbon removal.
Ультразвук Ultrasound	Свободные химические технологии. Возможность использования в высоко дисперсных твердых растворах. Free-chemical technique. Ability to be used with high suspended solid solutions.	Высокая стоимость. Требования к охлаждению. High cost. Cooling requirements.	Сочетание ультразвука с другими методами позволяет повысить эффективность технологического процесса и снизить энергозатраты. Combination of ultrasound with other techniques to increase process efficiency and lowering energy demands.
Ультрафиолетовое излучение Ultraviolet light radiation	Эффективен при дезактивации спор. Низкая стоимость. Легко реализовать. Effective in deactivating spores. Low cost. Easy to implement.	Является мутагеном. Слабое рассеяние света в воде. Разрушает крупные органические молекулы до органических кислот с последующим образованием биопленки. Mutagenic activity. Low performance in light scattering water. Breaks down large natural organic matter into organic acids for subsequent biofilm formation.	Чувствительность микроорганизмов к ультрафиолету требует особого внимания. Сочетание УФ-излучения с другими традиционными для обратного осмоса методами требует проведения дополнительных технико-экономических обоснований. The sensitivity of microorganisms to ultraviolet light requires special attention. Combining UV radiation with other conventional RO methods requires additional feasibility studies.

Таблица 2.

Промышленное применение традиционного электродиализа [31]

Table 2.

Industrial applications of conventional electrodialysis [31]

Промышленное применение Industrial applications	Устройство камеры и технологический процесс Stack and process design	Статус применения Status of application	Ограничения limitations	Ключевые прблемы Key problems
Опреснение слабоминерализованной воды Brackish water desalination	Плёночное течение, сложное устройство камеры, обратная полярность Sheet flow, tortuous path stack, reverse polarity	Коммерческое Commercial	Концентрация подаваемой воды и тип ионов Concentration of feed and ions	Стоимость Cost
Подготовка воды для котлов Boiler feedwater production			Качество и стоимость произведенной воды Product water quality and costs	
Очистка сточных и технологических вод Waste and process water treatment	Аппарат с пленочным режимом течения, однонаправленный Sheet flow stack, unidirectional		Свойства мембран Membrane properties	Обрастание мембран Membrane fouling
Деминерализация пищевых продуктов Demineralization of food products	Аппарат с пленочным режимом течения или сложное устройство камеры, однонаправленный Sheet flow or tortuous path stack, unidirectional	Коммерческое (испытательный период) Commercial (trial period)	Селективность мембран и стоимость Membrane selectivity and costs	Обрастание мембран, потеря продукта Membrane fouling, product loss
Производство поваренной соли Table salt production	Аппарат с пленочным режимом течения, однонаправленный Sheet flow stack, unidirectional	Коммерческое Commercial	Стоимость Cost	Обрастание мембран Membrane fouling

Большинство коммерческих композитных мембран обратного осмоса созданы на основе полиамида, в то время как возможно применение и других композитных мембран (например, сульфированный полисульфон) [25]. Заряженные полимерные мембраны играют важную роль в разделении жидкостей, очистке воды, рекуперации отходов, очистке промышленных продуктов, производстве возобновляемой энергии и сохранении энергии [26]. Кроме того, тонкопленочные композитные мембраны обратного осмоса на основе ароматических полиамидов широко используются в области опреснения морской воды и очистки сточных вод благодаря их относительно хорошей химической стабильности и высокой способности удалять примеси из воды такие примеси, как соли и растворенные органические соединения [27].

Электродиализ

Электродиализ – это процесс электрохимического разделения, в котором заряженные мембраны применяются для отделения ионов из смешанного водного раствора под действием разности электрических потенциалов. Он получил широкое применение не только при опреснении природных вод, опреснении солевых растворов и производстве поваренной соли, но и при разделении органических кислот и их солей в процессах биоразделения [2]. Электродиализ имеет ряд преимуществ, таких как высокая степень извлечения воды и высокий коэффициент опреснения. Кроме того, его применение в промышленных масштабах было ограничено из-за ограниченного выбора ионообменных мембран, что приводит к высокому энергопотреблению. Это связано с тем, что используемые вначале ионообменные мембраны были гетерогенными, обладающими высоким площадным сопротивлением и плохой перм-селективностью. Он не является экономически конкурентоспособным по сравнению с другими технологиями опреснения, такими как обратный осмос, многоступенчатый метод мгновенного вскипания и метод многоступенчатого испарения. Однако с развитием гомогенных мембран указанные выше недостатки в большей степени были устранены [1].

Более того, многие исследователи сообщают, что ЭД является одной из наиболее перспективных технологий обработки концентрированных растворов [28]. Так, в химической и пищевой промышленности электродиализ использовался для концентрирования растворов с целью извлечения ценных солей или рассольных продуктов и получения химических продуктов [29]. В основном электродиализ используется для опреснения солевых растворов, таких как слабоминерализованная вода. Но все большее значение приобретают и другие области применения, такие как очистка промышленных сточных вод, деминерализация молочной сыворотки и обезвоживание фруктовых соков [30].

Некоторые из наиболее важных промышленных применений традиционного электродиализа, а также конструкция камеры и схема технологического процесса, а также основные ограничения перечислены в таблице 2[31].

Кроме того, проектирование и эксплуатация процесса электродиализа основаны на комплексе фиксированных и переменных параметров, таких как устройство камеры, концентрация сырья и продукта, свойства мембран, скорость потока, плотность тока, скорость восстановления и т. д. [32].

Электродиализатор включает в себя ионообменные мембраны (катион- и анионобменные), прокладки и пару электродов (анод и катод). Мембраны и прокладки располагаются между двумя электродами. Для разделения потоков концентрата и разбавленного раствора между мембранами устанавливают пластиковые сепараторы. Принципиальная схема устройства электродиализатора приведена на рисунке 2 [33].

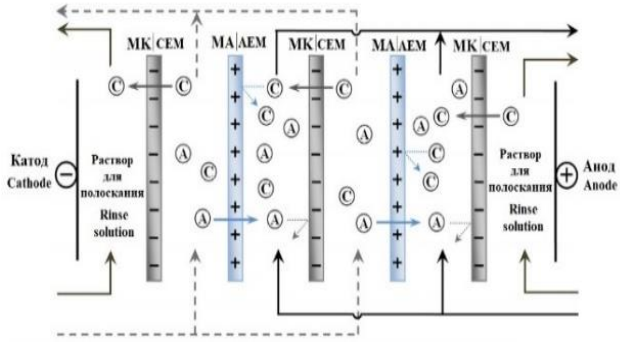


Рисунок 2. Устройство электродиализатора

Figure 2.. ED cell setup

Проектирование системы

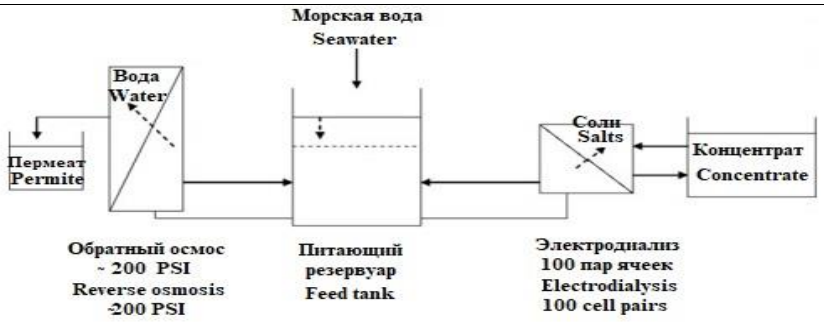
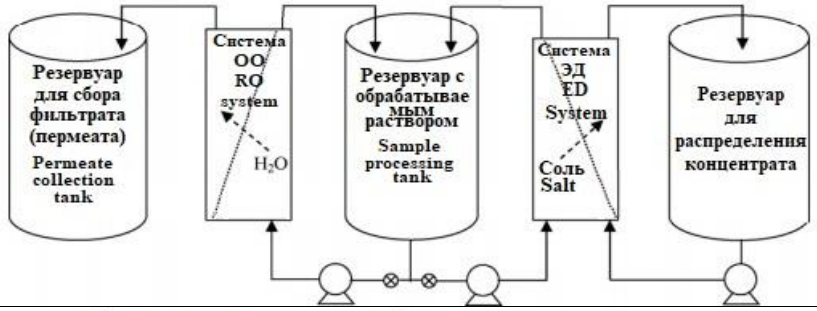
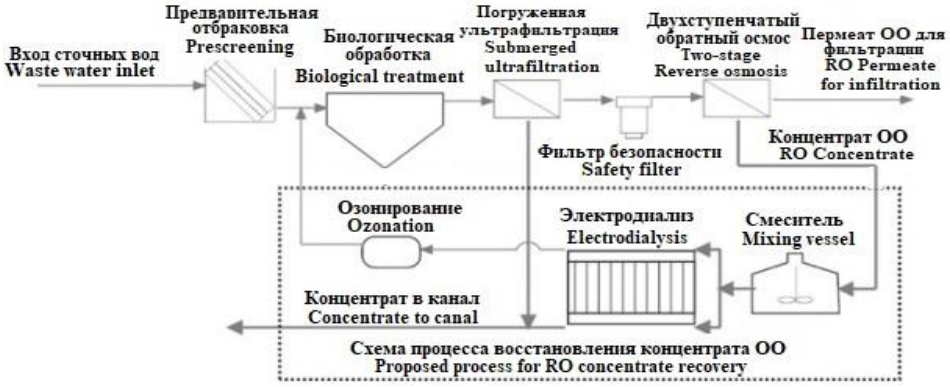
На блок-схемах в таблице 3 приведены некоторые аспекты проектирования процессов обратного осмоса/ электродиализа. Эти схемы идентичны для промышленных и лабораторных процессов.

Таблица 3.

Принципиальные схемы установок, сочетающих процессы обратного осмоса и электродиализа

Table 3.

Schematic diagram of the installation of RO / ED processes

Блок-схема	Ссылка
	[34]
	[35]
	[1]

В исследовании Vetter с сотр. [34] показана базовая технологическая схема процесса ОО/ЭД. Эта блок-схема идентична для реальных и лабораторных условий. Система присоединяется к резервуару с морской водой. Она включает в себя как процессы электродиализа, так и процессы обратного осмоса. При этом сначала для анализа отбирались образцы свежей морской воды. Затем морская вода перекачивалась в резервуары. Однако во время перекачки из резервуаров-накопителей в резервуар системы ОО/ЭД морскую воду предварительно обрабатывали через полипропиленовые фильтры для удаления твердых частиц. Удельная электропроводность измерялась непосредственно с помощью портативных термокомпенсированных кондуктометров. Ток и напряжение, приложенные к электродиализатору, соответствовали применяемым источникам питания. Кроме того, расход воды определялся волюмометрически.

Gurtler с сотр. [35] описали базовую технологическую схему связанной системы ОО/ЭД. Было показано, что морская вода может быть переработана в резервуаре, который соединен через запорные клапаны с насосами, подающими воду как в систему ОО, так и в систему ЭД. Запорные клапаны регулируют подачу воды. Во время начальной фазы ЭД образец циркулировал только в системе ЭД или в обеих системах. Во время ОО/ЭД фазы образец циркулировал в обеих системах – ОО и ЭД. Во время заключительной фазы ЭД образец циркулировал только в системе ЭД. Кроме того, во время фазы ОО/ЭД система ОО находилась под давлением для удаления воды, которая подавалась в сборный резервуар для фильтрата. Фильтрат

собирали и повторно использовали для разбавления концентрированных растворов, приготовления реагентов и др.

В исследовании Zhang и др. [1] отмечено существенное улучшение качества воды, обработанной в процессе ОО, если концентрат от ОО обрабатывать на электродиализаторе и продукт, т. е. обессоленный раствор от ЭД, повторно вводить в процесс биологической очистки. Предлагаемая процедура показана на блок-схеме: концентрат ОО поступает в смесительный сосуд с кислотой для удаления осадка, затем он перекачивается в электродиализатор для обессоливания. Продукт ЭД (разбавленный) озонируется перед повторным введением в процесс биологической очистки. ЭД-рассол (концентрат) смешивается с концентратом от ультрафильтрации в соответствии с нормативами и сбрасывается.

Таким образом, для очистки промышленных сточных вод в технологическом процессе следует объединять ОО и ЭД. Ожидается, что это позволит значительно повысить эффективность и скорость рекуперации промышленных сточных вод после предварительной обработки сточных вод по традиционной мембранной технологии.

Заключение

Для опреснения морской и солоноватой воды, очистки бытовых и промышленных сточных вод широко применяется технология обратного осмоса. Для тех же целей применяется и электродиализ, преимуществами которого являются высокая рекуперация воды и высокая скорость опреснения. Показана целесообразность использования ЭД для обработки стоков ОО.

Поскольку производительность процессов ОО и ЭД зависит от состава сточных вод, этим процессам предшествует предварительная очистка, основанная на традиционном мембранном разделении. Важным методом удаления органических и неорганических соединений из сточных вод является ультрафильтрация с последующим обратным осмосом и электродиализом концентрата ОО. Эти методы позволяют существенно экономить природные ресурсы, возвращая в систему очищенные промышленные сточные воды.

Достижению максимальной рекуперации способствуют такие эксплуатационные параметры, как плотность тока, режим работы, тип мембран и исходный состав сточных вод.

References

1 Zhang Y., Ghyselbrecht K., Meesschaert B., Pinoy L. et al. Electrodialysis on RO concentrate to improve water recovery in wastewater reclamation. Journal of Membrane Science. 2011. vol. 378. no. (1-2). pp. 101–110.

2 Mohammadi T., Kaviani A. Water shortage and seawater desalination by electrodialysis. Desalination. 2003. vol. 158. pp. 267–270.

3 Anis S.F., Hashaikeh R., Hilal N. Reverse osmosis pretreatment technologies and future trends: A comprehensive review. Desalination. 2019. vol. 452. pp. 159–195.

4 Thaçi B.S., Gashi S.T. Reverse Osmosis Removal of Heavy Metals from Wastewater Effluents Using Biowaste Materials Pretreatment. Pol. J. Environ. Stud. 2019. vol. 28. no. 1. pp. 337–341.

5 Al-Jlil S. Performance of Nano-Filtration and Reverse Osmosis Processes for Wastewater Treatment. Materials and technology. 2017. vol. 51. no. 3. pp. 541–548.

6 Ødegaard H., Koottatep S. Removal of humic substances from natural waters by reverse osmosis. Water Research. 1982. vol. 16. no. 5. pp. 613–620.

7 Clair T., Kramer J., Sydo M., Eaton D. Concentration of aquatic dissolved organic matter by reverse osmosis. Water Research. 1991 vol. 25. no. 9. pp. 1033–1037.

8 Sorg T., Forbes R. Chambers D. Removal of radium-226 from sarasota county, fla., drinking water by reverse osmosis. Journal AWWA. 1980. vol. 72. no. 4. pp. 230–237.

9 Taylor J., Thompson D., Carswell J. Applying membrane processes to groundwater sources for Trihalomethane precursors. Journal AWWA. 1987. vol. 79. no. 8. pp. 72–82.

10 Tan L., Sudak R. Removing color from a groundwater source. Journal AWWA. 1992. vol. 84. no. 1. pp. 79–87.

11 Audinos R. Improvement of metal recovery by electrodialysis. Journal of Membrane Science. 1986. vol. 27. no. 2. pp. 143–154.

12 Scarazzato T., Buzzi D.C., Bernardes A.M., Romano Espinosa D.C. Treatment of wastewaters from cyanide-free plating process by electrodialysis. J. Clean. Prod. 2015. vol. 91. pp. 241–250.

13 Lu H., Wang Y., Wang J. Recovery of Ni2+ and pure water from electro- plating rinse wastewater by an integrated two-stage electrodeionization process. J. Clean. Prod. 2015. vol. 92. pp. 257–266.

14 Tran A.T.K., Mondal P., Lin J., Meesschaert B. et al. Simultaneous regeneration of inorganic acid and base from a metal washing step wastewater by bipolar membrane electrodialysis after pretreatment by crystallization in a fluidized pellet reactor. J. Memb. Sci. 2015. vol. 473. pp. 118–127.

15 Korngold E., Aronov L., Daltrophe N. Electrodialysis of brine solutions discharged from an RO plant. Desalination. 2009. vol. 242. no. (1-3). pp. 215–227.

16 Li N.N., Fane A.G., Ho W.S.W., Matsuura T. Advanced Membrane Technology and Applications. Hoboken, NJ, John Wiley & Sons. Inc, 2008.

17 Ghernaout D. Reverse Osmosis Process Membranes Modeling – A Historical Overview. Journal of Civil, Construction and Environmental Engineering. 2017. vol. 2. no. 4. pp. 112–122.

18 Malaeb L. Ayoub G.M. Reverse osmosis technology for water treatment: State of the art review. Desalination. 2011. vol. 267 no. 1 pp. 1–8.

19 Niewersch C., Rieth C., Hailemariam L., Oriol G.G. et al. Reverse osmosis membrane element integrity evaluation using imperfection model. Desalination. 2020. vol. 476. pp. 112–122.

20 Anqi A.E., Alkhamis N., Oztekin A. Numerical simulation of brackish water desalination by a reverse osmosis membrane. Desalination. 2015. vol. 369. pp. 156–164.

21 De Morais Coutinho C., Chiu M.C., Basso R.C., Ribeiro A.P.B. et al. State of art of the application of membrane technology to vegetable oils: A review. Food Research International. 2009. vol. 42. no. (5–6). pp. 536–550.

22 Lee K.P., Arnot T.C., Mattia D. A review of reverse osmosis membrane materials for desalination—Development to date and future potential. Journal of Membrane Science. 2011. vol. 370. no. (1–2). pp. 1–22.

23 Bódalo-Santoyo A., Gómez-Carrasco J.L., Gómez-Gómez E., Máximo-Martín F. et al. Application of reverse osmosis to reduce pollutants present in industrial wastewater. Desalination. 2003. vol. 155. no. 2. pp. 101–108.

24 Urtiaga A.M., Pérez G., Ibáñez R., Ortiz I. Removal of pharmaceuticals from a WWTP secondary effluent by ultrafiltration/reverse osmosis followed by electrochemical oxidation of the RO concentrate. Desalination. 2013. vol. 331. pp. 26–34.

25 Drioli E., Giorno L. Membrane Operations: Innovative Separations and Transformations. Weinheim, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009.

26 Kingsbury R.S., Wang J., Coronell O. Comparison of water and salt transport properties of ion exchange, reverse osmosis, and nanofiltration membranes for desalination and energy applications. Journal of Membrane Science. 2020. vol. 604. pp. 117998.

27 Liu M., Yu C., Dong Z., Jiang P. et al. Improved separation performance and durability of polyamide reverse osmosis membrane in tertiary treatment of textile effluent through grafting monomethoxy-poly(ethylene glycol) brushes. Separation and Purification Technology. 2019. vol. 209. pp. 443–451.

28 Sakar H., Balcik Canbolat C., Karagunduz A., Keskinler B. Sulfate removal from nanofiltration concentrate of alkaloid wastewater by electrodialysis. Desalination and Water Treatment. 2015. vol. 46. pp.1–12.

29 Bond R., Batchelor B., Davis T., Klayman B. Zero Liquid Discharge Desalination of Brackish Water with an Innovative Form of Electrodialysis: Electrodialysis Metathesis. Florida Water Resources Journal. 2011. pp. 38-42.

30 Strathmann H. Membrane Separations | Electrodialysis. Encyclopedia of Separation Science. 2000. pp. 1707-1717.

31 Strathmann H. Chapter 6 Ion-Exchange Membrane Processes in Water Treatment. Sustainability Science and Engineering. 2010. vol. 2. pp. 141–199.

32 Lee H.-J., Sarfert F., Strathmann H., Moon S.-H. Designing of an electrodialysis desalination plant. Desalination. 2002. vol. 142. no. 3. pp. 267–286.

33 Ben Sik Ali M., Mnif A., Hamrouni B., Dhahbi M. Desalination of brackish water using electrodialysis: Effect of operational conditions. Journal of Materials Protection. 2009. vol. 50. pp. 141-146.

34 Vetter T., Perdue E., Ingall E., Koprivnjak J. et al. Combining reverse osmosis and electrodialysis for more complete recovery of dissolved organic matter from seawater. Separation and Purification Technology. 2007. vol. 56 no. 3. pp. 383–387.

35 Gurtler B.K., Vetter T.A., Perdue E.M., Ingall E. et al. Combining reverse osmosis and pulsed electrical current electrodialysis for improved recovery of dissolved organic matter from seawater. Journal of Membrane Science. 2008. vol. 323. no. 2. pp. 328–336.

Сведения об авторах

Мохаммед К. Джубари аспирант, кафедра технологических процессов, аппаратов и техносферной безопасности, Тамбовский государственный технический университет, ул. Советская, 106, г. Тамбов, 392000, Россия, mohammedqader1983@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8070-9647

Надежда В. Алексеева доцент, кафедра технологических процессов, аппаратов и техносферной безопасности, Тамбовский государственный технический университет, ул. Советская, 106, г. Тамбов, 392000, Россия, alexejewa.nadja@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-9335-0477

Мария Ю. Балабанова старший преподаватель, кафедра промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, Россия, mariya_balabanova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7126-2863

Information about authors

Mohammed Q. Gubari graduate student, technological processes devices and technosphere safety department, Tambov State Technical University, Sovetskaya Str., 106 Tambov, 392000, Russia, mohammedqader1983@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8070-9647

Nadezhda V. Alexejewa associate professor, technological processes devices and technosphere safety department, Tambov State Technical University, Sovetskaya Str., 106 Tambov, 392000, Russia, alexejewa.nadja@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-9335-0477

Maria Yu. Balabanova senior lecturer, industrial ecology, equipment for chemical and petrochemical plants, Voronezh State University of Engineering Technologies disabled, Revolution av, 19, Voronezh, Russia, mariya_balabanova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-7126-2863

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/11/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 30/11/2020
Received 12/11/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 30/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-236-241 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Исследование процесса нейтрализации бромсодержащих систем фталатного типа

Раиса Н. Плотникова [1] yy@vsuet.ru 0000-0001-9559-4443
1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности заключительных стадий процесса получения бромсодержащих систем фталатного типа. Выявлены факторы, оказывающие влияние на качество целевого продукта, по которым составлен и реализован план эксперимента. В качестве факторов, влияющих на процесс, выбраны: А – температура, К; В – продолжительность нейтрализации, ч; С – массовая доля нейтрализующего агента, %; D – отношение использованной массы нейтрализующего агента к его расчетной массе по кислотному числу реакционной массы. С помощью графического редактора проведена обработка кривых, характеризующих зависимость функции отклика от различных факторов. Проведен анализ полученных кривых, свидетельствующий о наличии экстремумов и точек перегиба, соответствующих минимальному кислотному числу. Сравнение расчетных и экспериментальных данных показало, что ошибка результата, полученного по регрессионному уравнению, составляет не более 10%. С помощью балансовых расчетов установлено, что реализация процесса нейтрализации бромсодержащих систем фталатного типа без растворителя позволит снизить потери в 3–5 раз. Выявлены оптимальные условия, обеспечивающих низкое кислотное число целевого продукта после нейтрализации: температура нейтрализации 315 К, продолжительность нейтрализации 0,5 ч, концентрация гидроксида калия в водном растворе 11 мас. %, избыток нейтрализующего агента на моль расчетного 2,44 моль/моль. Доказано, что ведение процесса без растворителей оказывает положительное влияние как на технологические, так и на экономические показатели.

Ключевые слова: фталаты, бромирование, бромсодержащие системы, нейтрализация, планирование эксперимента

Study of the process of neutralization of bromine – containing phthalate-type systems

Raisa N. Plotnikova [1] yy@vsuet.ru 0000-0001-9559-4443
1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The features of the final stages of the process of obtaining bromine-containing phthalate-type systems are considered. The factors that influence the quality of the target product were identified and the experiment plan was developed and implemented. As factors affecting the process, the following are selected: a – temperature, K; B – duration of neutralization, h; C – mass fraction of the neutralizing agent, %; D-the ratio of the used mass of the neutralizing agent to its calculated mass by the acid number of the reaction mass. The curves describing the dependence of the response function on various factors are processed using a graphical editor. The obtained curves are analyzed, indicating the presence of extremes and inflection points corresponding to the minimum acid number. Comparison of calculated and experimental data showed that the error of the result obtained by the regression equation is no more than 10%. Using balance calculations, it is established that the implementation of the process of neutralization of bromine-containing phthalate-type systems without a solvent will reduce losses by 3–5 times. Optimal conditions were found to ensure a low acid number of the target product after neutralization: the neutralization temperature is 315 K, the duration of neutralization is 0.5 h, the concentration of potassium hydroxide in an aqueous solution is 11 wt.%, the excess of the neutralizing agent per mol of the calculated 2.44 mol/mol. It is proved that conducting the process without solvents has a positive impact on both technological and economic indicators.the ralizing agent per mol is estimated at 2.44 mol/mol.

Keywords: phthalates, bromination, bromine-containing systems, neutralization, experiment planning

Введение

Известно [1], что при бромировании органических соединений избыток брома, повышение скорости введения брома в реакционную массу, повышение температуры приводят к увеличению кислотного числа получаемого продукта, что нежелательно с точки зрения его качества.

Основным процессом, позволяющим получить бромсодержащий фталат, отвечающий требованиям технических условий к пластификаторам для полимерных материалов [2], является его нейтрализация.

Методы

Для исследования процесса нейтрализации и выбора оптимальных условий ее проведения выполнены эксперименты по плану греколатинского квадрата 3 х 3.

В качестве факторов, влияющих на процесс, выбраны: А – температура, К; В – продолжительность нейтрализации, ч; С – массовая доля нейтрализующего агента, %; D – отношение использованной массы нейтрализующего агента к его расчетной массе по кислотному числу реакционной массы. План и результаты экспериментов, выраженные кислотным числом, мг КОН/г, приведены в таблице 1.

Для цитирования
Плотникова Р.Н. Исследование процесса нейтрализации бромсодержащих систем фталатного типа // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 236–241. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-236-241

For citation
Plotnikova R.N. Study of the process of neutralization of bromine – containing phthalate-type systems. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 236–241. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-236-241

© 2021, Плотникова Р.Н. / Plotnikova R.N.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Таблица 1.

Результаты эксперимента

Table 1.

The results of the experiment

Номер уровня Level number	Значение фактора Factors value	Значение целевой функции Target functions value	Значение фактора Factors value	Значение целевой функции Target functions value
	A – температура, К A-temperature, K		B – время, ч B-time, h	
1	293	1,048	0,08	0,853
2	313	0,348	0,4	0,519
3	333	0,711	0,72	0,585
	C – концентрация нейтрализующего агента, % C-neutralizing agents concentration , %		D – избыток нейтрализующего агента, моль / моль D-excess neutralizing agent, mol / mol	
1	5	0,569	1:1	0,569
2	15	0,531	2:1	0,531
3	25	0,857	3:1	0,875

Результаты и обсуждение

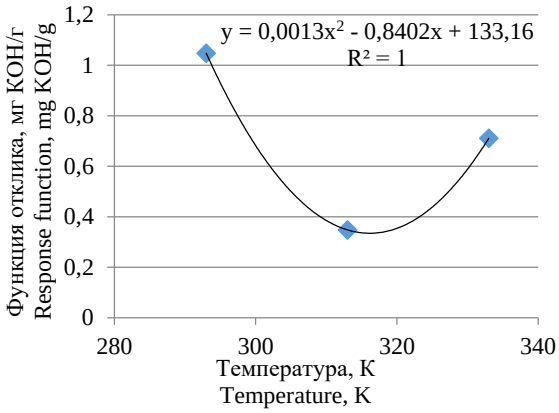


Рисунок 1. Зависимость целевой функции f_1(A) от температуры нейтрализации
Figure 1. Dependence of the objective function f 1 (A) on the neutralization temperature

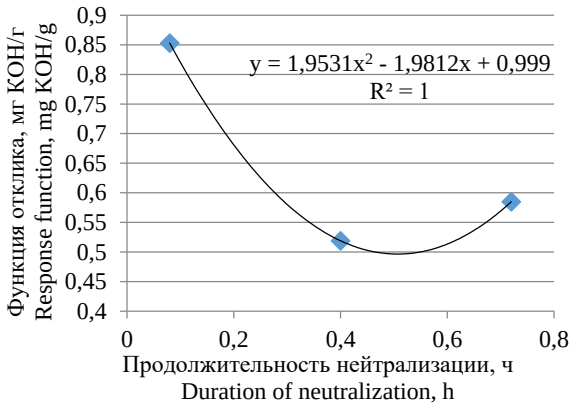


Рисунок 2. Зависимость целевой функции f_2(B) от продолжительности нейтрализации
Figure 2. Dependence of the objective function f 2 (B) on the duration of neutralization

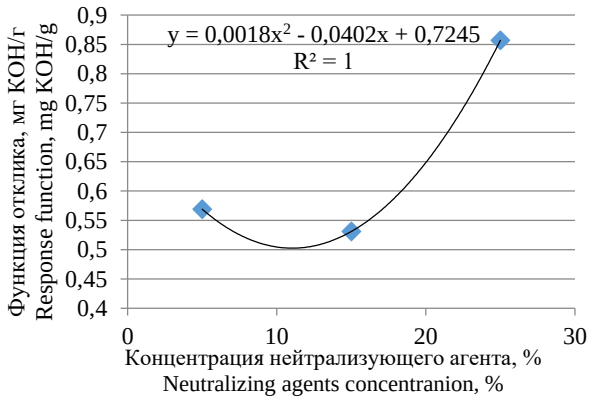


Рисунок 3. Зависимость целевой функции f_3(C) от концентрации нейтрализующего агента
Figure 3. Dependence of the objective function f 3 (C) on the concentration of the neutralizing agent

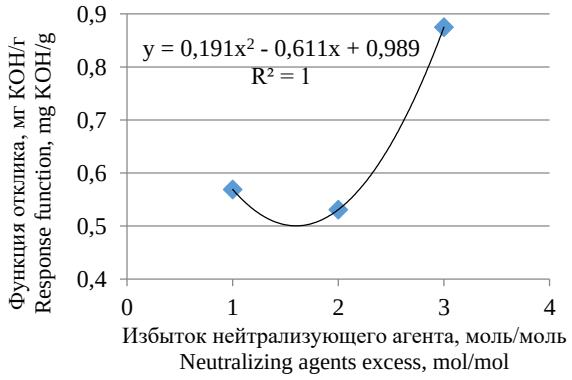


Рисунок 4. Зависимость целевой функции f_4(D) от избытка нейтрализующего агента
Figure 4. Dependence of the objective function f4 (D) on the excess of the neutralizing agent

С учетом полученных результатов регрессионное уравнение [10], описывающее процесс нейтрализации по указанным факторам, принимает вид:

$$f = \left(0,0013A^2 - 0,8402A + 133,16\right) \times \left(1,9531B^2 - 1,9812B + 0,999\right) \times \left(0,0018C^2 - 0,0402C + 0,7245\right) \times \left(0,191C^2 - 0,611C + 0,989\right) \quad (1)$$

Характер зависимостей, приведенных на рисунках 1–4, свидетельствует, что увеличение значений каждого фактора до определенного предела ведет к уменьшению функции отклика, выраженной кислотным числом, что свидетельствует о более полной нейтрализации бромированной фталатной системы. При дальнейшем увеличении температуры, продолжительности нейтрализации, массовой доли нейтрализующего агента значения кислотных числе продуктов возрастают. Подобное явление связано с развитием процесса гидролиза сложных эфиров, входящих в состав исследуемой физико-химической системы, катализируемого щелочью, которой является нейтрализующий агент – гидроксид калия [3].

Известно [4], что повышение температуры, продолжительности нейтрализации, доли нейтрализующего агента ведет к увеличению константы скорости гидролиза сложных эфиров. Следовательно, при выборе оптимальных условий нейтрализации бромированных эфиров фталевой кислоты необходимо учитывать оба процесса: нейтрализацию и гидролиз. Скорость второго будет превалировать над первым при повышении температуры, времени нейтрализации и концентрации нейтрализующего агента.

Судя по графикам кислотное число продукта после нейтрализации или целевая функция f будет меньше при соответственно меньших значениях функций f_1(A); f_2(B); f_3(C); f_4(D), задаваемых факторами A, B, C и D. Минимум указанных функций соответствует температуре 315,12 К, продолжительности нейтрализации 0,502 ч, концентрации гидроксида калия 11,044% и мольного соотношения нейтрализующего агента и кислотного числа бромированной фталатной системы, равного 2,44:1.

Следовательно, оптимальными значениями, обеспечивающими низкое кислотное число целевого продукта после нейтрализации, являются следующие показатели: температура нейтрализации 315 К, продолжительность нейтрализации 0,5 ч, концентрация гидроксида калия в водном растворе 11 мас. %, избыток нейтрализующего агента на моль расчетного 2,44 моль/моль.

При соблюдении указанных оптимальных условий расчетное значение кислотного числа целевого продукта, полученное по регрессионному уравнению (1), составит 0,125 мг КОН/г, что соответствует минимуму кислотного числа, как целевой функции в исследованной области факторов.

Проверочная нейтрализация в оптимальных условиях позволила получить целевой продукт с кислотным числом 0,138 мг КОН/г, что составляет 91% от расчетного и не выходит за пределы доверительного интервала, установленного для инструментального и вычислительного эксперимента.

Согласно [5] использование полярных сред при получении бромсодержащих систем фталатного типа рекомендуется с целью изменения скорости стабилизации переходных комплексов. Поскольку по окончании процесса бромирования проводится нейтрализация реакционной массы водным раствором щелочи, то использование в качестве растворителей ледяной уксусной кислоты и изопропилового спирта обосновано с экономической точки зрения, в процессе нейтрализации растворимые в воде уксусная кислота и изопропиловый спирт отделяются от нерастворимой в воде эфирной части, что снижает расходы на отгонку растворителя [6].

Однако использование растворителей может отрицательно влиять на степень конверсии олефина по брому из-за присоединения растворителя по двойным углерод-углеродным связям [7]. В водной среде может образовываться бромноватистая кислота, которая наряду с молекулярным бромом, не растворившимся в воде, участвует в процессе бромирования [8].

Для оценки эффективности и затратности процессов нейтрализации при получении бромсодержащих систем фталатного типа проведен анализ материальных балансов [9–15] указанных процессов с использованием различных сред. Результаты представлены в таблицах 2–5.

Таблица 2.

Балансовые расчеты завершающих стадий получения бромсодержащих систем фталатного типа в водной среде

Table 2.

Balance calculations of the final stages of receipt bromine-containing phthalate-type systems in the aquatic environment

Приход | Income			Расход | Expenditure		
Нейтрализация | Neutralization					
Реакционная масса | Reaction mass	224 г	93,7%	Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	126 г	52,7%
Водный раствор гидроксида калия с м.д. основного вещества 10% An aqueous solution of potassium hydroxide with a 10% of the main substance	15 г	6,3%			
Вакуумная отгонка | Vacuum distillation					
Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	126 г	100%	Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	113 г	89,6%
Фильтрация | Filtration					
Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	113 г	100%	Бромированные фталаты Brominated phthalates	107 г	94,7%
Потери, г/% | Losses, g/% – 14,15/10,95					

Таблица 3.

Балансовые расчеты завершающих стадий получения бромсодержащих систем фталатного типа в среде ледяной уксусной кислоты

Table 3.

Balance sheet calculations of the final stages of obtaining bromine-containing phthalate-type systems in glacial acetic acid

Приход | Income			Расход | Expenditure		
Нейтрализация | Neutralization					
Реакционная масса | Reaction mass	224 г	80,4%	Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	120 г	38,9%
Водный раствор гидроксида калия с м.д. основного вещества 10% An aqueous solution of potassium hydroxide with a 10% of the substance	60,4 г	19,6%			
Вакуумная отгонка | Vacuum distillation					
Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	120 г	100%	Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	106 г	88,3%
Фильтрация | Filtration					
Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	106 г	100%	Бромированные фталаты Brominated phthalates	100 г	94,4%
Потери, г/% | Losses, g/% – 20,04/16,7					

Таблица 4.

Балансовые расчеты завершающих стадий получения бромсодержащих систем фталатного типа в спиртовой среде

Table 4.

Balance sheet calculations of the final stages of obtaining bromine-containing phthalate-type systems in an alcoholic medium

Приход | Income			Расход | Expenditure		
Нейтрализация | Neutralization					
Реакционная масса | Reaction mass	248 г	94,6%	Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	128 г	48,8%
Водный раствор гидроксида калия с м.д. основного вещества 10% An aqueous solution of potassium hydroxide with a 10% of the substance	14 г	5,4%			
Вакуумная отгонка | Vacuum distillation					
Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	128 г	100%	Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	107 г	83,5%
Фильтрация | Filtration					
Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	107 г	100%	Бромированные фталаты Brominated phthalates	99,9 г	83,0%
Потери, г/% | Losses, g/% – 22,35/18,6					

Таблица 5.

Балансовые расчеты завершающих стадий получения бромсодержащих систем фталатного типа без растворителя

Table 5.

Balance sheet calculations of the final stages of obtaining bromine-containing phthalate-type systems without solvent

Приход | Coming			Расход | Expenditure		
Нейтрализация | Neutralization					
Реакционная масса | Reaction mass	120 г	95,2%	Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	124 г	98,4%
Водный раствор гидроксида калия с м.д. основного вещества 10% An aqueous solution of potassium hydroxide with a 10% of the main substance	14 г	5,4%			
Вакуумная отгонка | Vacuum distillation					
Водная эмульсия бромированных фталатов Water emulsion of brominated phthalates	124 г	100%	Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	120 г	96,7%
Фильтрация | Filtration					
Бромированные фталаты, примеси Brominated phthalates, impurities	120 г	100%	Бромированные фталаты Brominated phthalates	116 г	96,6%
Потери, г/% | Losses, g/% – 4,1/3,3					

Анализ материального баланса получения бромсодержащих систем фталатного типа в различных средах свидетельствует о пользе проведения процесса без растворителей (эмульгаторов). Потери целевого продукта в этом случае составляют 3,3%. Кроме того, продолжительность процесса сокращается с 2,0 до 0,5 часа. Установлено, что большая часть потерь приходится на стадию нейтрализации.

Заключение

Балансовые расчеты процесса очистки бромсодержащих систем фталатного типа в оптимальных условиях, обеспечивающих низкое кислотное число целевого продукта после нейтрализации: температура нейтрализации 315 К, продолжительность нейтрализации 0,5 ч, концентрация гидроксида калия в водном растворе 11 мас. %, избыток нейтрализующего агента на моль расчетного 2,44 моль/моль, доказали, что ведение процесса без растворителей оказывает положительное влияние как на технологические, так и на экономические показатели.

Литература

1 Хараев А.М., Бажева Р.Ч., Хараева Р.А., Лукожев Р.В., Инаркиева З.И. Синтез и свойства ненасыщенных блок-сополиэфиркетонов // Пластические массы. 2016. № 1-2. С. 24-27.

2 ГОСТ 8728–88. Пластификаторы. Технические условия.

3 Егоров М.М. и др. Влияние технологических параметров получения пластифицированных поливинилбутиральных плёнок на их оптические и физико-механические свойства // Пластические массы. 2019. № 7-8. С. 7-8.

4 Дудочкина Е.А., Лямкин Д.И., Жемерикин А.Н., Черкашин П.А. Модифицирование структурно-механических свойств высоконаполненных полиолефиновых композиций // Пластические массы. 2016. № 1-2. С. 40-42.

5 Zekri N., Fareghi-Alamdari R., Khodarahmi Z. Functionalized dicationic ionic liquids: Green and efficient alternatives for catalysts in phthalate plasticizers preparation // Journal of Chemical Sciences. 2016. № 128. P. 1277–1284.

6 Li F.P. et al. Di(n-butyl) phthalate exposure impairs meiotic competence and development of mouse oocyte // Environmental Pollution. 2019. № 246. P. 597–607.

7 Bartoszewicz M., Michalska M., Cieszyńska-Semenowicz M., Czernych R. et al. The problem of wastewater in shale gas exploitation: The influence of fracturing flowback water on activated sludge at a wastewater treatment plant // Polish Journal of Environmental Studies. 2016. № 25. P. 1839–1845.

8 Mao J., Zhang C., Yang X., Zhang Z. Investigation on Problems of Wastewater from Hydraulic Fracturing and Their Solutions // Water, Air, and Soil Pollution. 2018. № 229.

9 Christiansen L.B., Pedersen K.L., Pedersen S.N., Korsgaard B. et al. In vivo comparison of xenoestrogens using rainbow trout vitellogenin induction as a screening system // Environmental Toxicology and Chemistry. 2000. № 19. P. 1867–1874.

10 Mustafina S. et al. Numerical algorithm for finding optimal initial concentrations of chemical reactions // IIUM Engineering Journal. 2020. № 21. P. 167–174.

11 Liu T., Myers M. C., Yu J. Q. Copper-Catalyzed Bromination of C (sp3)− H Bonds Distal to Functional Groups // Angewandte Chemie. 2017. V. 129. № 1. P. 312-315.

12 Sabuzi F. et al. Sustainable bromination of organic compounds: A critical review // Coordination Chemistry Reviews. 2019. V. 385. P. 100-136.

13 Qu J. et al. Bromination of the Small-Molecule Acceptor with Fixed Position for High-Performance Solar Cells // Chemistry of Materials. 2019. V. 31. № 19. P. 8044-8051.

14 Warratz S. et al. meta-C− H Bromination on Purine Bases by Heterogeneous Ruthenium Catalysis // Angewandte Chemie International Edition. 2017. V. 56. № 6. P. 1557-1560.

15 Sathyamoorthi S. et al. Site-selective bromination of sp 3 C–H bonds // Chemical science. 2018. V. 9. № 1. P. 100-104.

References

1 Kharaev A.M., Bazheva R.C., Kharaeva R.A., Lukozhev R.V. et al. Synthesis and properties unsaturated block-copolyetherketones. Plasticheskie massy. 2016. no. 1-2. pp. 24-27. (in Russian).

2 GOST 8728-88. Plasticizers. Technical conditions. (in Russian).

3 Egorov M.M., Milov V.I., Timin M.K., Mukhina T.P. et al. The influence of technological parameters for the production of plasticized polyvinylbutyral films on their optical and physico-mechanical properties. Plasticheskie massy. 2019. no. 7-8. pp. 7-8. (in Russian).

4 Dudochkina E.A., Lyamkin D.I., Cherkashin P.A., Jemerikin A.N. Modification of structure-mechanical properties of high filled polyolefin compaunds. Plasticheskie massy. 2016. no. 1-2. pp. 40-42. (in Russian).

5 Zekri N., Fareghi-Alamdari R., Khodarahmi Z. Functionalized dicationic ionic liquids: Green and efficient alternatives for catalysts in phthalate plasticizers preparation. Journal of Chemical Sciences. 2016. no. 128. pp. 1277–1284.

6 Li F.P. et al. Di(n-butyl) phthalate exposure impairs meiotic competence and development of mouse oocyte. Environmental Pollution. 2019. no. 246. pp. 597–607.

7 Bartoszewicz M., Michalska M., Cieszyńska-Semenowicz M., Czernych R. et al. The problem of wastewater in shale gas exploitation: The influence of fracturing flowback water on activated sludge at a wastewater treatment plant. Polish Journal of Environmental Studies. 2016. no. 25. pp. 1839–1845.

8 Mao J., Zhang C., Yang X., Zhang Z. Investigation on Problems of Wastewater from Hydraulic Fracturing and Their Solutions. Water, Air, and Soil Pollution. 2018. no. 229.

9 Christiansen L.B., Pedersen K.L., Pedersen S.N., Korsgaard B. et al. In vivo comparison of xenoestrogens using rainbow trout vitellogenin induction as a screening system. Environmental Toxicology and Chemistry. 2000. no. 19. pp. 1867–1874.

10 Mustafina S. et al. Numerical algorithm for finding optimal initial concentrations of chemical reactions. IIUM Engineering Journal. 2020. no. 21. pp. 167–174.

11 Liu T., Myers M. C., Yu J. Q. Copper-Catalyzed Bromination of C (sp3)− H Bonds Distal to Functional Groups // Angewandte Chemie. 2017. vol. 129. no. 1. pp. 312-315.

12 Sabuzi F. et al. Sustainable bromination of organic compounds: A critical review. Coordination Chemistry Reviews. 2019. vol. 385. pp. 100-136.

13 Qu J. et al. Bromination of the Small-Molecule Acceptor with Fixed Position for High-Performance Solar Cells. Chemistry of Materials. 2019. vol. 31. no. 19. pp. 8044-8051.

14 Warratz S. et al. meta-C− H Bromination on Purine Bases by Heterogeneous Ruthenium Catalysis. Angewandte Chemie International Edition. 2017. vol. 56. no. 6. pp. 1557-1560.

15 Sathyamoorthi S. et al. Site-selective bromination of sp 3 C–H bonds. Chemical science. 2018. vol. 9. no. 1. pp. 100-104.

Сведения об авторах

Раиса Н. Плотникова к.х.н., доцент, кафедра промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yy@vsuet.ru

https://orcid.org/0000-0001-9559-4443

Information about authors

Raisa N. Plotnikova Cand. Sci. (Chem.), associate professor, industrial ecology, equipment for chemical and petrochemical plants department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yy@vsuet.ru

https://orcid.org/0000-0001-9559-4443

Вклад авторов

Раиса Н. Плотникова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Raisa N. Plotnikova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 02/11/2020	**После редакции** 11/11/2020	**Принята в печать** 23/11/2020

Received 02/11/2020	**Accepted in revised** 11/11/2020	**Accepted** 23/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-242-246 Оригинальная статья/Research article
УДК 542.61 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Золото-ильменитовые россыпи Сихотэ-Алиня (Приморье) как перспективные источники стратегических металлов

Владимир П. Молчанов [1] vpmol@mail.ru 0000-0001-7206-356X
Михаил А. Медков [2] medkov@ich.dvo.ru 0000-0002-9417-0312

[1] Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, пр-т Столетия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия
[2] Институт химии ДВО РАН, пр-т Столетия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия

Аннотация. В Приморье россыпное золото добывалось задолго до прихода первых русских землепроходцев со времен Бохайского царства (VIII-X века). Многовековая эксплуатация месторождений драгоценных металлов привела к истощению их геологических запасов, что не могло не отразиться на резком снижении объемов добычи. Вместе с тем, есть весомые основания полагать, что золотой потенциал региона далеко не исчерпан. Нужны новые подходы к прогнозу, поискам и освоению источников минерально-сырьевых ресурсов. К числу таких альтернативных источников относятся комплексные рудо-россыпепроявления стратегических металлов, в которых золото является попутным компонентом. Издавна к стратегическим металлам относят твердые виды полезных ископаемых, существенные для национальной безопасности. Многие из них (титан, металлы платиновой группы, редкие и редкоземельные элементы) присутствуют в рудах и россыпях, связанных с базитами и гипербазитами Приморья. Примером тому могут послужить золото-ильменитовые россыпепроявления Ариадненского массива ультраосновных пород. Задачей настоящих исследований явилась оценка возможностей промышленной переработки этих россыпей с применением методов пиро-гидрометаллургии. Для этого были разработаны основы комплексной технологии извлечения полезных компонентов. На начальной стадии исходные пески прошли гравитационное обогащение с последующим разделением электромагнитной сепарацией на магнитную и немагнитную фракции. Затем из магнитного материала, представленного ильменитом, с использованием сульфатного метода извлекался диоксид титана. На конечном этапе немагнитная фракция, включающая основную массу золота, послужили исходным сырьем для воздействия выщелачивающих растворов. Предлагаемые технические решения позволят расширить перспективы минерально-сырьевой базы юга Дальневосточного региона с соблюдением принципов рационального природопользования и защиты окружающей среды.

Ключевые слова: Дальний Восток России, Ариадненский массив базит-гипербазитов, золото-ильменитовые россыпи, стратегические металлы, пиро-гидрометаллургия

Gold-ilmenite deposits of the Sikhote-Alin (Primorye) as promising sources of strategic metals

Vladimir P. Molchanov [1] vpmol@mail.ru 0000-0001-7206-356X
Michael A. Medkov [2] medkov@ich.dvo.ru 0000-0002-9417-0312

[1] Far East Geological Institute FEB RAS, 159 Prospekt 100-letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022, Russia
[2] Institute of Chemistry FEB RAS, 159 Prospekt 100-letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022, Russia

Abstract. Placer gold was mined in Primorye long before the arrival of the first Russian explorers from the time of the Bohai kingdom (VIII-X centuries). The centuries-old exploitation of precious metal deposits led to the depletion of their geological reserves, which could not but affect the sharp decline in production volumes. At the same time, there are good reasons to believe that the gold potential of the region is far from being exhausted. We need new approaches to forecasting, prospecting and developing sources of mineral resources. These alternative sources include complex ore-placer occurrences of strategic metals, in which gold is an associated component. For a long time, the strategic metals include solid types of minerals that are essential for national security. Many of them (titanium, platinum group metals, rare and rare earth elements) are present in ores and placers associated with basic and hyperbasites of Primorye. An example of this is the gold-ilmenite placers of the Ariadne massif of ultramafic rocks. The objective of this research was to assess the possibilities of industrial processing of these placers using pyro-hydrometallurgy methods. For this, the foundations of an integrated technology for extracting useful components were developed. At the initial stage, the initial sands underwent gravity concentration followed by separation by electromagnetic separation into magnetic and non-magnetic fractions. Then titanium dioxide was extracted from the magnetic material represented by ilmenite using the sulfate method. At the final stage, the non-magnetic fraction, including the bulk of the gold, served as the feedstock for the action of the leaching solutions. The proposed technical solutions will expand the prospects for the mineral resource base in the south of the Far Eastern region in compliance with the principles of rational nature management and environmental protection.

Keywords: Far East of Russia, Ariadne massif of basite-hyperbasites, gold-ilmenite placers, strategic metals, pyro-hydrometallurgy

Для цитирования
Молчанов В.П., Медков М.А. Золото-ильменитовые россыпи Сихотэ-Алиня (Приморье) как перспективные источники стратегических металлов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 242–246. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-242-246

For citation
Molchanov V.P., Medkov M.A. Gold-ilmenite deposits of the Sikhote-Alin (Primorye) as promising sources of strategic metals. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 242–246. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-242-246

© 2021, Молчанов В.П. и др. / Molchanov V.P. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Благородные металлы (БМ) издавна определяли металлогенический профиль россыпных месторождений юга Дальнего Востока России [1]. Однако к настоящему времени многие из этих объектов практически полностью исчерпали свой ресурсный потенциал. В создавшихся условиях укрепление сырьевой базы региона связано с комплексными проявлениями экзогенной минерализации. Именно к ним относятся титаноносные россыпи Сихотэ-Алинского орогенного пояса, в которых минералы БМ являются попутными компонентами. Большинство из них пространственно и генетически связано с синорогенными интрузиями базит-ультрабазитов. Основными направлениями их промышленного освоения являются детальная минералого-геохимическая оценка и глубокая переработка сырья на основе принципов рационального природопользования и экологической безопасности. Примером такого подхода могут послужить ильменитовые россыпи, связанные с Ариадненским массивом ультрабазитов, в которых авторами впервые обнаружены самородные золота и платина [2]. Главный промышленный минерал этих россыпей ильменит – твердый раствор метатитаната железа (II) и оксида железа (III) бертоллидного типа. Химический состав ильменита может быть представлен формулой nFeTiO3×mFe2 O_3, где *n* и *m* – переменные величины. Ильменит часто содержит примеси Mg, Mn, Nb, V, Cr и др., при этом Fe^{2+} изоморфно замещается Mg^{2+} и Mn^{2+} [3]. Содержание титана в ильмените может колебаться в зависимости от происхождения от 25 до 35%. Ильменит является источником получения губчатого титана и пигментного диоксида титана, который является самым востребованным титансодержащим продуктом на мировом рынке. Основные сферы его потребления связаны с использованием его пигментных свойств, в частности при производстве лакокрасочной продукции, бумаги, пластмасс, катализаторов и т. д. [4]. Основной целью наших исследований является создание на основе надежной минералого-геохимической информации основ малоотходной технологии максимально полного извлечения полезных компонентов (титана и золота) из ильменитовых россыпей с использованием методов пиро-гидрометаллургии. Разработанные технические решения создадут предпосылки к промышленному освоению этих объектов без нанесения серьезного ущерба окружающей среде.

Объект и методы

Ариадненский массив базит-ультрабазитов, расположенный в центральной части Приморья (площадь водосбора р. Уссури, притока р. Амур), относится к группе дифференцированных интрузий Сихотэ-Алинского орогенного пояса. Его южная часть сложена перидотитами и пироксенитами, к северу преобладают ильменитовые габбро, переходящие в диориты, монцодиориты и сиениты. Характерными чертами этих пород являются повышенные кларки золота и металлов платиновой группы [5, 6].

Ильменитовые габбро продуцируют ряд крупных титаноносных россыпей. Так, протяженность россыпей р. Тодохова и ее правого ручья р. Потапова составляет соответственно 4,8 и 1,2 км при ширине до 520 и 280 м, средней мощности продуктивного пласта 7,4 м и содержанием ильменита до 375,5 кг/м^3. Разведанные запасы TiO_2 по состоянию на 01.01.2020 г. превышают один миллион тонн.

Для решения поставленных задач потребовалось выполнить комплекс минералогических и технологических исследований. В пределах изученных россыпей было отобрано пять крупнообъемных проб (река Падь Тодохова – 3, ключ Потапова – 2) весом до 500 кг каждая, которые и послужили предметами исследований. Минералогические исследования осуществлялись с применением электронно-зондового микроанализатора Jeol Superprobe JXA 8100 с системой INCA Energy 350 Oxford Instruments и электронного сканирующего микроскопа EVO-500XVP с системой INCA Energy 350 Oxford Instruments.

Анализ микроэлементного состава проб был выполнен на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) Agilent 7500 (Agilent Technologies, Япония), оборудованном распылителем Бабингтона, охлаждаемой распылительной камерой Скотта и заземленной горелкой Фассела. Использовались никелевые конусы самплера и скиммера. Определение петрогенных элементов проводилось на атомно-эмиссионном с индуктивно связанной плазмой спектрометре iCAP 6500 Duo (ИСП-АЭС) (Thermo Scientific, США).

Технологические исследования были выполнены по традиционной для обогащения ильменитсодержащих песков схеме с предварительным гравитационным обогащением и последующей электромагнитной сепарацией. При этом использовались серийные концентрационные столы и электромагнитные сепараторы мокрого типа.

Для изучения возможности взаимодействия ильменитового концентрата с сульфатом аммония исследуемый концентрат и $(NH_4)_2$ SO_4 смешивали из расчета образования сульфатов основных компонентов концентрата и затем двойных сульфатов компонентов концентрата и аммония. Полученную смесь в стеклоуглеродных тиглях с крышкой помещали в муфельную печь-контроллер фирмы Nabertherm GmbH (Германия), нагревали со скоростью 2,5 град/мин до заданной температуры и выдерживали при этой температуре в течение 4–6 ч. Навески составляли 10–40 г.

Изменения, происходящие с веществом при нагревании, контролировали по убыли массы исходной смеси, а также с использованием рентгенофазового метода анализа.

Рентгенограммы образцов снимали на автоматическом дифрактометре D-8 ADVANCE с вращением образца в Cu K_α-излучении. Рентгенофазовый анализ проводили с использованием программы поиска EVA с банком порошковых данных PDF-2.

Процесс выщелачивания обработанного сульфатом аммония ильменитового концентрата проводили при комнатной температуре путем растворения полученного продукта в воде в течение 15–30 минут и последующего фильтрования через фильтр «синяя лента». В полученных фильтратах определяли содержание элементов методом атомно-абсорбционного анализа на спектрометре Solaar 6 M по аналитическим линиям элементов-компонентов концентрата.

Термогравиметрические исследования выполнены на дериватографе Q-1500 в открытом платиновом тигле на воздухе при скорости нагревания 5 град/мин и навесках 100–200 мг.

Результаты

Предварительные минералогические исследования исходных песков показали, что титан в россыпях представлен исключительно ильменитом, который является главным минералом для промышленного извлечения. Среди постоянных примесей фиксируется довольно широкий круг высокотехнологичных металлов. Прежде всего необходимо обратить внимание на высокий уровень концентрации следующих элементов (г/т): V – 730, Co – 340, Zn – 230, Ta – 100 и Nb – 11. Содержания Au, Pt и Pd в отдельных блоках россыпей достигают 1,1 г/т.

Шлиховые пробы прошли стадию предварительного концентрационного обогащения с последующей электромагнитной сепарацией. Полученный гравитационный концентрат характеризуется высоким выходом магнитной фракции (93–95% общей массы) и низким – немагнитной (5–7%). Основу первой из них составляет ильменит, в небольших количествах фиксируется титаномагнетит. Отличительными чертами материала фракции (ильменитового концентрата) являются высокие содержания (мас. %) TiO_2 (49,5), а также незначительные примеси SiO_2 (1,02) и Cr (0,2), что вполне отвечает требованиям промышленного производства титана. Нельзя не отметить высокий уровень присутствия в концентрате массовой доли (до 300 г./т) таких высокотехнологичных металлов, как Ta, Nb, Nd, Co, Cu.

Немагнитная фракция в сущности представляет собой смесь анортита, кварца, роговой обманки, сфена и циркона. Кроме того, в незначительных количествах присутствуют монацит, рутил и апатит. Из рудных минералов преобладают сульфиды (единичные зерна пирита, арсенопирита, антимонита и галенита) и самородные металлы (золото, платина, цинк и никель). Микроэлементы концентрата можно подразделить на две группы. Первая из них включает редкие и редкоземельные элементы (г/т): Hf – 830, Ce – 320, Y – 220. Во вторую входят благородные металлы – Au и Pt, концентрации которых достигают промышленных масштабов (0,5–3,0 г/т). Самородное золото характеризуется высокими значениями пробы (до 970–999‰). В отдельных зернах отмечено присутствие Cu (0,1–3,2 ат. %) и Hg (3,5–4,3 мас.%). Платина представлена твердыми растворами Fe-Pt, где ведущим минералообразующим элементом является Pt (87,1–90,8 мас. %).

Ильменит сравнительно легко разлагается кислотами. Для его вскрытия широко используется сернокислотный способ. Это старейший промышленный способ извлечения TiO_2 из ильменита, который заключается в переводе ильменита в растворимые сульфаты. Процесс состоит из трех стадий и большого числа операций (сушки концентрата до влажности 0,5%, сульфатизации олеумом при 80–210°C при бурном выделении газов и разбрызгивании реакционной смеси, операции вызревания пористого продукта, стадии выщелачивания и восстановления железа в растворах чугунной стружкой и многие другие). Получаемый от кислотной обработки раствор очищают от железа методом кристаллизации закисного железа при охлаждении и затем направляют на гидролиз. При прокалке гидролизного осадка получают TiO_2.

Использование сернокислотной технологии связано с большим расходом концентрированной серной кислоты и, кроме того, приводит к существенному загрязнению окружающей среды, поскольку ежегодно сбрасываются сотни тысяч тонн сульфатсодержащих отходов в виде $CaSO_4$ и кислых промывных вод. Для замены жидкого сульфатизирующего реагента часто применяют сульфат аммония $(NH4)_2\ SO_4$ [7–10]. В случае с ариадненскими ильменитовым концентратом избран наиболее экологически безопасный, но при этом достаточно простой и эффективный способ переработки [11–13]. При этом вскрытие должно проводиться в твердой фазе путем обжига концентрата с избытком сульфата аммония в качестве сульфатизирующего реагента при температуре 360–400 °C в течение 4,0–4,5 часов. Образовавшийся продукт выщелачивают водой при соотношении Т:Ж=1:5,0–5,5 с получением раствора, содержащего сульфаты железа и титана. Не растворившийся остаток отделяют, после чего из полученного раствора путем термического гидролиза при температуре 80–90 °C в течение 1,5–2,0 часов получают диоксид титана анатазной модификации в виде осадка, который удаляют. Термический гидролиз проводят в присутствии восстановителя, обеспечивающего переход трехвалентного железа в двухвалентное.

Из раствора, оставшегося после отделения диоксида титана, получают железный купорос. Выделяющийся в газовую фазу аммиак улавливают и в виде сульфата аммония возвращают в оборот.

В процессе проведения эксперимента по извлечению полезных компонентов из магнитного концентрата установлено, что взаимодействие ильменита с сульфатом аммония $(NH_4)_2SO_4$ начинается при достижении температуры термического разложения $(NH_4)_2SO_4$ (300°С) и протекает в температурном интервале 300–400°С с образованием смеси двойных солей – сульфата аммония и железа составов $(NH_4)_2Fe_2(SO_4)_3$ и $NH_4Fe(SO_4)_2$ и сульфата аммония и титанила состава $(NH_4)_2TiO(SO_4)_2$. Водное выщелачивание продукта взаимодействия ильменитового концентрата с $(NH_4)_2SO_4$ позволяет перевести в раствор практически весь титан и основную массу железа и попутных полезных компонентов в форме хорошо растворимых в воде двойных солей.

Немагнитный гравитационный концентрат, включающий основную массу БМ, послужил исходным сырьем для пиро-гидрометаллургических исследований. Обычно при обогащении применяют цианидную технологию, представляющую значительную угрозу окружающей среде [14]. Ранее установлено [15], что золото из указанного вида сырья эффективно извлекается при выщелачивании тиоцинатными растворами. Извлечение золота осуществляется экстракцией тиоцианатных комплексов раствором трибутилфосфата в керосине при концентрации тиоцианат-ионов 0,8–1,2 моль/л. При этом тиоцианатные комплексы золота переводятся в органическую фазу. Затем тиоцианатный раствор разбавляют водой и проводят извлечение серебра при концентрации тиоцианат-ионов 0,4–0,6 моль/л экстракцией смесью трибутилфосфат-дифенилтиокарбамид в керосине. При этом тиоцианатные комплексы серебра переводятся в органическую фазу. Необходимо отметить, что при наличии в растворах выщелачивания попутных компонентов, последние почти полностью переходят в органическую фазу. Далее осуществляют реэкстракцию металлов из органических фаз. Сквозное извлечение золота из сырья по указанной схеме достигало 89–90%.

Заключение

В результате проведенных работ разработаны основы оригинальной ресурсосберегающей технологии комплексной переработки шлихового материала ариадненских россыпей с использованием методов гравитации, электромагнитной сепарации и пиро – гидрометаллургии. Основу исходных шлихов составляет ильменитовый концентрат, отвечающий регламенту технологических схем промышленного производства. Отличительной чертой этого шлихового материала являются повышенные концентрации золота. Предлагаемые технические решения по извлечению полезных компонентов с соблюдением принципов рационального природопользования и экологической безопасности являются лишь первым шагом в освоении ильменитовых россыпей юга Дальнего Востока России. Очевидно, что дальнейшие исследования необходимо проводить в направлении увеличения степени глубокой переработки золото-ильменитовых песков с целью извлечения дополнительных количеств стратегических металлов, что позволит снизить затраты на получение отдельных видов минеральных продуктов и обеспечить более высокую эффективность производства.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-05-00525.

Литература

1 Леликов Е.П. Остров Аскольд: геологическое строение и золотоносность // Вестник ДВО РАН. 2013. № 6. С. 198–204. URL: http://vestnikdvo.ru

2 Молчанов В.П., Андросов Д.В. Минералы благородных металлов Ариадненского массива гипербазитов (Приморье) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России. 2017. С. 142–146. URL: http://geo.ysn.ru

3 Donohue P.H., Simonetti A., Neal C.R. Chemical Characterisation of Natural Ilmenite: A Possible New Reference Material // Geostandards and Geoanalytical Research. V. 36. № 1. P. 61–73. doi:10.1111/j. 1751–908X.2011.00124.x

4 U.S. Geological Survey. Mineral commodity summaries 2018. 200 p. doi:10.3133/70194932

5 Kemkin I.V., Khanchuk A.I., Kemkina R.A. Accretionary prisms of the Sikhote-Alin Orogenic Belt: Composition, structure and significance for reconstruction of the geodynamic evolution of the eastern Asian margin // Journal of Geodynamics. 2016. V.102. P. 202–230. doi: 10.1016/j.jog.2016.10.002

6 Ханчук А.И. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2006. 572 с. URL: http://dalnauka.ru

7 Пат. № 2571904, RU, C01G 23/053, C22B 3/08, 3/26. Способ переработки титансодержащего материала / Герасимова Л.Г., Касиков А.Г., Багрова Е.Г. № 2014145044/05; Заявл. 06.11.2014; Опубл. 27.12.2015, Бюл. № 36.

8 Achimovicova M. et al. Aluminothermic production of titanium alloys (Part 1): synthesis of TiO2 as input material // Metallurgical and Materials Engineering. 2014. V. 20. № 2. P. 141–154. URL: http://www.metall-mater-eng.com

9 Щелокова Е.А., Копкова Е.К., Громов П.Б. Получение диоксида титана при сернокислотном разложении механически активированного ильменитового концентрата // Труды Кольского научного центра РАН. 2018. Т. 9. № 2–1. С. 203–207. doi: 10.25702/KSC.2307–5252.2018.9.1.203–207

10 Zhang W., Zhu Z., Cheng C.Y. A literature review of titanium metallurgical processes // Hydrometallurgy. 2011. V. 108. P. 177–188. URL: http://www.sciencedirect.com/science/journal/0304386X

11 Zhang Y. Extraction of titanium from titanium-containing blast furnace slag by sulphate melting // Canadian journal of metallurgy and materials science 2014. V. 53. № 4. P. 440–443. doi:10.1179/1879139514Y.0000000136

12 Пат. № 2620440, RU, C22B 3/06, 3/44, C01G 23/047, 49/06, C09C 1/24, C01F 17/00. Способ комплексной переработки титаносодержащего минерального сырья / Пашнина Е.В., Гордиенко П.С. № 2016124091; Заявл.16.06.2016; Опубл. 25.05.2017, Бюл. № 15.

13 Пат. № 2715193, RU, C01G 23/053, C22B 34/12, 1/06, 3/04, C01G 49/14, C01C 1/242. Способ переработки ильменитового концентрата / Медков М.А., Крысенко Г.Ф., Эпов Д.Г. № 2019104828; Заявл. 20.02.2019; Опубл. 25.02.2020, Бюл. № 6.

14 Лодейщиков В.В. Возможности и перспективы промышленного использования нецианистых растворителей золота и серебра // Золотодобыча. 2012. № 166. С. 8–13. URL: https://zolotodb.ru/subscribe

15 Пат. № 2385958, RU, C22B 11/00, 3/26. Способ раздельного извлечения золота и серебра из тиоцианатных растворов / Белобелецкая М.В., Медков М.А., Горячев Н.А., Молчанов В.П., Смольков А.А. № 2008138144/02; Заявл. 24.09.2008; Опубл. 10.04.2010, Бюл. № 10.

References

1 Lelikov E.P. Askold Island: geological structure and gold content. Vestnik FEB RAS. 2013. no. 6. pp. 198–204. Available at: http://vestnikdvo.ru (in Russian).

2 Molchanov V.P., Androsov D.V. Minerals of noble metals of the Ariadno massif of hyperbasites (Primorye). Geology and mineral resources of the North-East of Russia. 2017. pp. 142-146. Available at: http://geo.ysn.ru (in Russian).

3 Donohue P.H., Simonetti A., Neal C.R. Chemical Characterisation of Natural Ilmenite: A Possible New Reference Material. Geostandards and Geoanalytical Research. vol. 36. no. 1. pp. 61–73. doi:10.1111/j. 1751–908X.2011.00124.x

4 U.S. Geological Survey. Mineral commodity summaries 2018. 200 p. doi:10.3133/70194932

5 Kemkin I.V., Khanchuk A.I., Kemkina R.A. Accretionary prisms of the Sikhote-Alin Orogenic Belt: Composition, structure and significance for reconstruction of the geodynamic evolution of the eastern Asian margin. Journal of Geodynamics. 2016. vol.102. pp. 202–230. doi: 10.1016/j.jog.2016.10.002

6 Khanchuk A.I. Geodynamics, magmatism and metallogeny of the East of Russia. Vladivostok, Dalnauka, 2006. 572 p. Available at: http://dalnauka.ru (in Russian).

7 Gerasimova L.G., Kasikov A.G., Bagrova E.G. Method for processing titanium-containing material. Patent RF, no. 2571904, 2015.

8 Achimovicova M. et al. Aluminothermic production of titanium alloys (Part 1): synthesis of TiO2 as input material. Metallurgical and Materials Engineering. 2014. vol. 20. no. 2. pp. 141–154. Available at: http://www.metall-mater-eng.com

9 Shchelokova E.A., Kopkova E.K., Gromov P.B. Obtaining titanium dioxide by sulfuric acid decomposition of mechanically activated ilmenite concentrate. Transactions of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. vol. 9. no. 2–1. pp. 203–207. doi: 10.25702/KSC.2307–5252.2018.9.1.203–207 (in Russian).

10 Zhang W., Zhu Z., Cheng C.Y. A literature review of titanium metallurgical processes. Hydrometallurgy. 2011. vol. 108. pp. 177–188. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/journal/0304386X

11 Zhang Y. Extraction of titanium from titanium-containing blast furnace slag by sulphate melting. Canadian journal of metallurgy and materials science 2014. vol. 53. no. 4. pp. 440–443. doi:10.1179/1879139514Y.0000000136

12 Pashnina E.V., Gordienko P.S. Method of complex processing of titanium-containing mineral raw materials. Patent RF, no. 2620440, 2017.

13 Medkov M.A., Krysenko G.F., Epov D.G. Method of processing of ilmenite concentrate. Patent RF, no. 2715193, 2020.

14 Lodeyshchikov V.V. Opportunities and prospects for industrial use of non-cyanide solvents of gold and silver. Zolotodobycha. 2012. no. 166. pp. 8–13. Available at: https://zolotodb.ru/subscribe (in Russian).

15 Belobeletskaya M.V., Medkov M.A., Goryachev N.A., Molchanov V.P., Smolkov A.A. Method of separate extraction of gold and silver from thiocyanate solutions. Patent RF, no. 2385958, 2010.

Сведения об авторах

Владимир П. Молчанов к.г.-м.н, лаборатория нелинейной металлогении, Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук, Проспект 100-летия Владивостоку, 159, г. Владивосток, 690022, Россия, vpmol@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-7206-356X

Михаил А. Медков д.х.н., профессор, заведующий лабораторией переработки минерального сырья, Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Проспект 100-летия Владивостоку, 159, г. Владивосток, 690022, Россия, medkov@ich.dvo.ru

https://orcid.org/0000-0002-9417-0312

Information about authors

Vladimir P. Molchanov Cand. Sci. (Geol.-Min.), laboratory of non-linear metallogeny, Far East Geological Institute of the far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, 159, Prospekt 100- letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022, Russia, vpmol@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-7206-356X

Michael A. Medkov Dr. Sci. (Chem.), professor, laboratory of mineral processing, Institute of chemistry of the far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, 159, Prospekt 100- letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022, Russia, medkov@ich.dvo.ru

https://orcid.org/0000-0002-9417-0312

Вклад авторов

Владимир П. Молчанов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Михаил А. Медков обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Contribution

Vladimir P. Molchanov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Michael A. Medkov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/10/2020	**После редакции** 15/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020
Received 05/10/2020	**Accepted in revised** 15/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-247-253 Оригинальная статья/Research article
УДК 661.183.4 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Технология получения модифицированных нефтесорбентов

Рами Мэжри [1] mezhri@inbox.ru 0000-0002-4165-687X
Юрий С. Перегудов [1] inorganic_033@mail.ru 0000-0003-2129-3191
Елена М. Горбунова [1] lobanova8686@gmail.com 0000-0002-3550-0115

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Обоснована и экспериментально доказана целесообразность использования природного материала глауконита как основы для производства экологически чистого сорбента с гидрофобными и магнитными свойствами для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов механически и с помощью магнитного поля. Изучен фракционный, элементный и оксидный составы исходного минерала. Исследована структура фракции глауконита 0,045 – 0,1 мм методом просвечивающей электронной микроскопии. Установлено, что поверхность частиц образца неоднородна с большим числом пор и трещин. На основании экспериментальных данных определены оптимальные условия получения и применения порошкового и гранулированного сорбентов на основе глауконита с заданными свойствами, при которых наблюдается высокая степень извлечения (более 90%) нефти с водной и твердой поверхностей. Оптимальная температура получения магнитного нефтяного сорбента составляет 400 °С. Установлены дозы внесения стеариновой кислоты и оксида железа (III), составляющие 5 мас. %, которые обеспечивают гидрофобность и магнитные свойства синтезируемому сорбенту. Высокая степень извлечения нефти (97%) и масла (98%) при использовании сорбента достигается при соотношении его к сорбату 1:10. Для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов предлагается использовать гранулированные ферромагнитные сорбенты, полученные введением в состав модифицированного глауконита карбоксиметилцеллюлозы. Сорбционная способность по нефти и нефтепродуктам гранулированного сорбента увеличивается по сравнению с исходным минералом в 1,2–2,2 раза. Разработаны технологические схемы получения ферромагнитных гидрофобного и гранулированного сорбентов на основе глауконита для сбора нефти и нефтепродуктов с водной и твердой поверхностей. Синтезированные сорбенты характеризуются высокой эффективностью, низкой себестоимостью, экологичностью.

Ключевые слова: глауконит, активация, модифицирование, гидрофобный агент, технология нефтесорбентов

Technology for obtaining modified oil sorbents

Rami Mejri [1] mezhri@inbox.ru 0000-0002-4165-687X
Yurii S. Peregudov [1] inorganic_033@mail.ru 0000-0003-2129-3191
Elena M. Gorbunova [1] lobanova8686@gmail.com 0000-0002-3550-0115

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Expediency of using natural glauconite material as a basis for the production of an environmentally friendly sorbent with hydrophobic and magnetic properties for liquidating oil and oil products spills mechanically and using a magnetic field has been substantiated and experimentally proved. Fractional, elemental and oxide compositions of the original mineral have been studied. The structure of glauconite fraction 0.045-0.1 mm has been investigated by transmission electron microscopy. It was found that the surface of the sample particles is heterogeneous with a large number of pores and cracks. Based on the experimental data, the optimal conditions for the production and use of powder and granular sorbents based on glauconite with specified properties were determined, at which a high degree of recovery (more than 90%) of oil with water and hard surfaces. The optimum temperature for obtaining a magnetic oil sorbent is 400 °C. The doses of stearic acid and iron (III) oxide were established at 5 wt. %, which provide hydrophobicity and magnetic properties to the synthesized sorbent. A high degree of oil (97%) and oil (98%) recovery when using a sorbent is achieved at a ratio of 1: 10 to sorbate. To eliminate oil and oil product spills, it is proposed to use granular ferromagnetic sorbents obtained by introducing carboxymethyl cellulose into the modified glauconite composition. oil and oil products granular sorbent increases in comparison with the original mineral by 1.2–2.2 times. Technological schemes for obtaining ferromagnetic hydrophobic and granular sorbents based on glauconite for collecting oil and oil products from water and solid surfaces have been developed. The synthesized sorbents are characterized by high efficiency, low cost, and environmental friendliness.

Keywords: glauconite, activation, modification, hydrophobic agent, oil sorbent technology

Введение

Большое внимание уделяется проблемам экологии, связанным с разливами нефти и нефтепродуктов. В настоящее время для очистки почвы и воды от нефти и нефтепродуктов применяется большое количество углеродных и минеральных сорбентов [1–3]. Наиболее действенными средствами, поглощающими нефть и нефтепродукты, являются минеральные сорбенты на основе силикагелей, алюмогелей, цеолитов, к числу которых относится и глауконит, используемый в процессах водоочистки от неорганических и органических веществ, благодаря своей слоистой структуре. Его разбухающие слои способны поглощать жидкие и газообразные вещества из окружающей среды и удерживать их в межслоевом пространстве. Кроме того, глауконит обладает катионообменной способностью и сорбционными свойствами [4–10].

Для цитирования

Мэжри Р., Перегудов Ю.С., Горбунова Е.М. Технология получения модифицированных нефтесорбентов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 247–253. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-247-253

For citation

Mejri R., Peregudov Yu.S., Gorbunova E.M. Technology for obtaining modified oil sorbents. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 247–253. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-247-253

© 2021, Мэжри Р. и др. / Mejri R. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Учитывая характеристики глауконита (доступность, структура, химический состав и сорбционные свойства), его можно применять как основу для создания новых композиционных сорбентов, которые могут применяться для удаления нефтяных пленок с водных поверхностей

Практически все сорбенты на основе природных минералов мало держатся на водной поверхности, поглощают воду и быстро тонут. Поэтому для уменьшения водопоглощения и смачиваемости поверхности минеральных сорбентов их модифицируют гидрофобными агентами [11,12]. Для сорбции нефти используют порошкообразные, гранулированные, брикетированные, волокнистые компоненты. Одни виды сорбентов удобнее использовать для сбора нефти с водной, другие с твердой поверхностей [13].

Сорбенты с магнитными свойствами широко использовались для удаления загрязняющих воду веществ, в частности для устранения органических загрязнений (красителей, хлорированных углеводородов, ароматических веществ), пестицидов, а также тяжелых металлов [14–17]. Магнитные сорбенты на основе терморасширенного графита исследовались в процессах сорбции нефтепродуктов. Представляют интерес магнитные сорбенты со структурой ядро–оболочка, которые получают путемнековалентной или ковалентной иммобилизации различных неорганических или органических соединений на поверхности наночастиц оксидов железа [18]. Методом эмульсионной полимеризации были получены нанокомпозиты Fe_3O_4-полистирол, которые могут поглощать дизельное топливо в 2,5 раза больше собственного веса [19].

Целью работы являлось получение порошкообразного гидрофобного и гранулированного нефтяных сорбентов на основе глауконита и разработка технологических схем их производства.

Материалы и методы

Объектом исследования являлся глауконит Каринского месторождения Кунашакского района Челябинской области. Это минерал из группы сложных калийсодержащих водных алюмосиликатов зеленоватого цвета.

В качестве загрязнителей использовались нефть II и синтетическое масло Castrol (5w-40).

Для определения гранулометрического состава применялся ситовой анализ. Просеивание осуществлялось через набор стандартных нормированных сит с разными отверстиями. По окончании рассева каждую фракцию взвешивали.

Результаты ситового анализа представлены на рисунке 1, из которого видно, что размеры частиц глауконита колеблются в пределах от 0,045 до 0,25 мм.

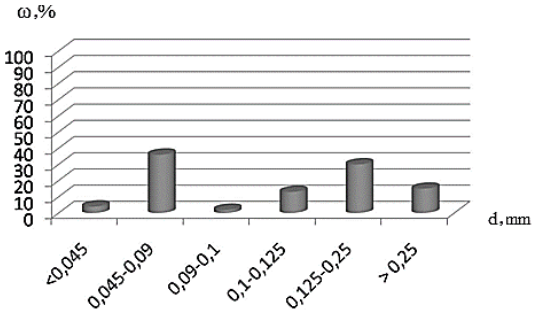


Рисунок 1. Гистограмма распределения частиц глауконита по размерам (d – диаметр отверстия сита, ω, % – массовая доля фракций глауконита)

Figure1. Histogram of the size distribution of glauconite particles (d – diameter of the sieve opening, ω, % – mass fraction of glauconite fractions)

По фракционному составу частицы глауконита делятся на три группы:

1) наибольший процент приходится на частицы глауконита, размер которых варьируется от 0,125 до 0,25 мм, что соответствует 31,62% от общей массы образца;

2) доля частиц размером от 0,045 до 0,09 мм составляет 25,57% от общей массы образца;

3) фракция размером 0,2 мм составляет 15,34% от общей массы.

Структуру и размер частиц порошкового материала глауконита исследовали методом просвечивающей электронной микроскопии в светлопольном и темнопольном режимах (Libra 120), методом растровой электронной микроскопии (JSM-6380LV), методом динамического светорассеяния (Zetasizer Nano ZSP) с оптикой неинвазивного обратного рассеяния NIBS.

В ходе эксперимента определено, что глауконит обладает гетерогенным внутренним строением. Как видно из микрофотографии (рисунок 2), поверхность глауконита неоднородная, неровная, шероховатая, в ней присутствуют микро-, мезо- и макропоры, полости, трещины. По структуре и составу глауконит близок к текстуре слюды и имеет слоистое строение.

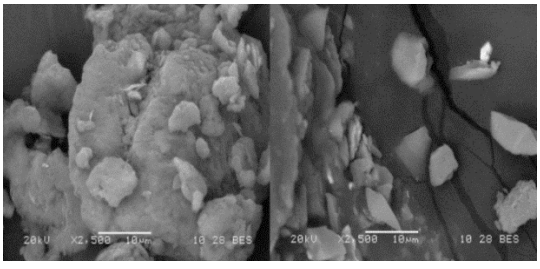


Рисунок 2. Микрофотография поверхности глауконита

Figure2. Micrograph of the surface of glauconite

В результате рентгено-флуоресцентного исследования образца было выявлено наличие 17 элементов в составе глауконита, основную часть которого представляют кислород и кремний (таблица 1).

Ранее нами было определено, что лучшие результаты по сорбции нефтепродуктов показала фракция глауконита с размером частиц 0,045–0,1 мм, и показано, что термическая активация глауконита ведёт к снижению его водопоглощения и увеличению его нефтепоглощения [20].

Таблица 1.

Химический состав глауконита с учетом содержания воды

Table1.

Chemical composition of glauconite taking in to account the water content

Химический элемент Chemical element	Концентрация, мас.% Concentration, mass.%
O	46,88%
Na	0,14%
Mg	1,41%
Al	4,89%
Si	30,76%
P	0,35%
S	0,01%
Cl	0,02%
K	2,99%
Ca	1,53%
Ti	0,37%
Mn	0,02%
Fe	10,57%
Zn	0,01%
Rb	0,02%
Sr	0,02%
Zr	0,01%
ИТОГО | TOTAL	100,00%

Термическая активация образцов глауконита (фракция от 0,045 до 0,1 мм) с 5 мас.% Fe_2O_3 осуществлялась в электропечи ЭКПС-10 при температуре 400 °С.

С целью получения плавающих сорбентов использовался метод гидрофобизации. Для создания гидрофобных сорбентов, образцы глауконита нагревали до температуры 69,6 °С в течение 2 часов и добавляли стеариновую кислоту в количестве 5 мас.% при перемешивании. Стеариновая кислота – это насыщенная высшая жирная кислота, представляющая собой твёрдое кристаллическое вещество белого цвета, которое не имеет вкуса, запаха и не растворяется в воде, растворима в эфире. Температура плавления и кипения -69,6 и 376,1 °С соответственно [20].

Для создания магнитного гранулированного сорбента к исходному образцу глауконита (фракция от 0,045 до 0,1 мм) добавляли $Fe_2 O_3$ в количестве 5 мас.%, затем полученное вещество термически активировали в печи в течение 2 часов при температуре 400 °С, далее добавляли целлюлозный компонент – натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) в количестве 5 мас.%, предварительно смешанную с водой. Полученное вещество продавливали через гранулятордиаметром отверстий 3 мм.

При исследовании нефтепоглощения сорбента использовали методику ТУ 216400174347883–2006.

Нефтепоглощение (А, %) рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{(P_m - P_o)}{P_o} \times 100\% ,$$

где $P_т$ – вес сорбента после погружения в нефть (г); P_o – первоначальный вес сорбента (г); А – нефтепоглощение.

Степень извлечения нефтепродукта из воды Е рассчитывали по формуле:

$$E = \frac{\left(m_{исх} - m_{равн}\right)}{m_{исх}} \times 100\% .$$

где $m_{исх}$–масса нефти в исходной воде, г/г; $m_{равн}$ – равновесная (остаточная) масса в фильтрате, установленном в воде; g – масса сухого сорбента, г; V – объем воды, $см^3$.

Результаты и обсуждение

Определена оптимальная массагидрофобного ферромагнитного сорбента, необходимой для максимального извлечения нефти и моторного масла из пленки толщиной 0,5 мм и площадью 112 $см^2$ (рисунки 3, 4).

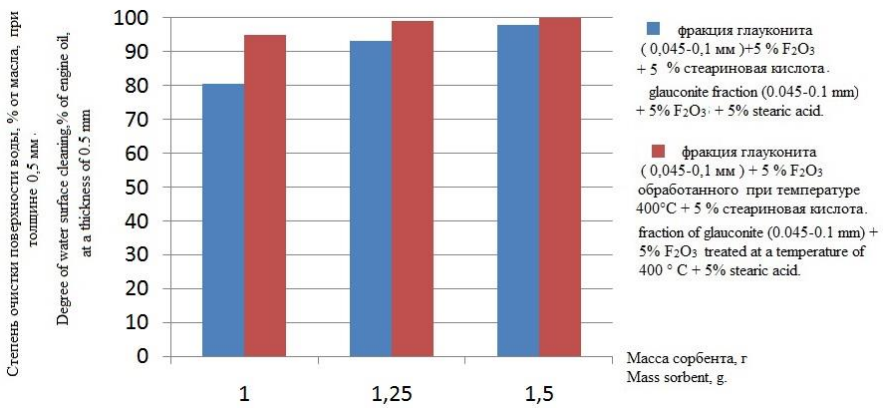


Рисунок 3. Зависимость степени извлечения масла с водной поверхности от массы сорбента

Figure3. Dependence of the degree of oil extraction from the water surface on the mass of the sorbent

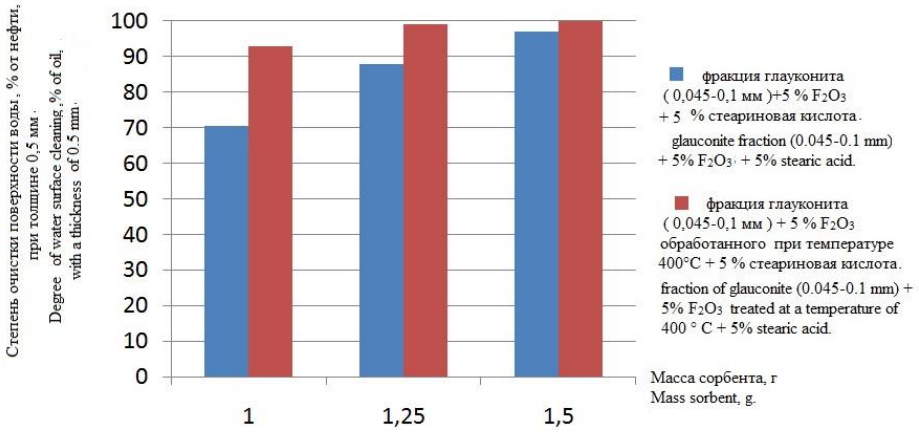


Рисунок 4. Зависимость степени извлечения нефти с водной поверхности от массы сорбента

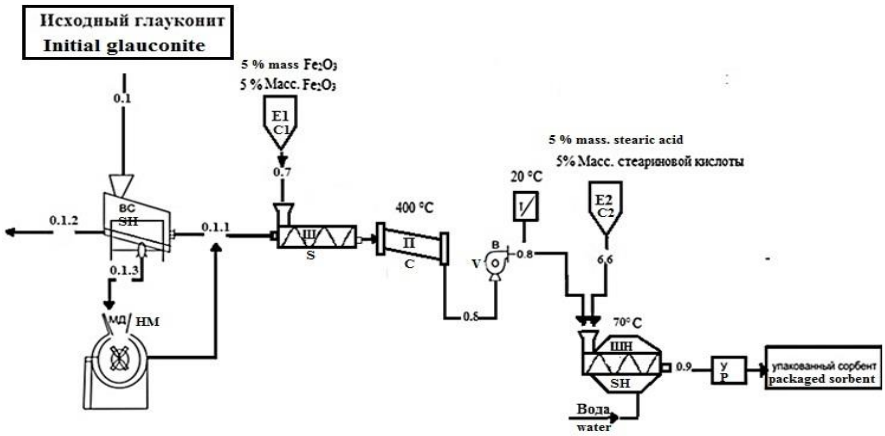
Figure4. Dependence of the degree of oil recovery from the water surface on the mass of the sorbent

Из графиков 3–4 видно, что степень извлечения нефти и масла составляет 97 и 98% соответственно. Высокая степень извлечения достигнутапри использовании сорбента массой 1,5 г.

Разработана технологическая схема производства гидрофобного ферромагнитного сорбента для удаления нефти и нефтепродуктов с водной поверхности, представленная на рисунке 3.

Исходное сырье – глауконит – подают на вибросита для классификации. Фракция с размером частиц более 0,1 мм направляется на измельчение в молотковую дробилку (МД), с размером менее 0,045 мм на переработку.

После классификации и дробления, глауконит (фракция 0,045–0,1 мм) направляется в шнековый смеситель (Ш), где смешивается с магнитной добавкой Fe_2 O_3, поступающей из емкости (Е1). Далее осуществляют процесс термической активации в прокалочной печи при t = 400 °C в течение 2 часов. Активированный глауконит с магнитной добавкой охлаждают вентилятором (В) и направляют в шнек-нагреватель (ШН), снабженный рубашкой для поддержания заданной температуры. В шнековый нагреватель (ШН) подают стеариновую кислоту из емкости (Е2) и осуществляют процесс гидрофобизации сорбента при t = 69,6 °C. Стеариновая кислота плавится и при перемешивании равномерно покрывает поверхность частиц сорбента. Готовый гидрофобный сорбент с магнитными свойствами отправляется на упаковку (У).



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ CONVENTIONAL DESIGNATION	НАИМЕНОВАНИЕ NAME
МД (HM)	дробилка молотковая (hammermill)
ВС (SH)	Вибросито (shaker)
П (C)	прокалочная печь (calcining furnace)
В (V)	вентилятор (ventilator)
Ш (S)	шнековый смеситель (screw mixer)
ШН (SH)	шнек-нагреватель (screw heater)
Е1(С1)	ёмкость с Fe_2O_3 (container with Fe_2O_3)
Е2 (С2)	ёмкость со стеариновой кислотой (container with stearic acid)
У (Р)	упаковка (packaging)
Т (ТН)	термометр (thermometer)
УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ CONVENTIONAL DESIGNATION	**НАИМЕНОВАНИЕ NAME**
0.1.1	глауконит фракцией 0,045-0,1 мм (glauconitefraction 0.045-0.1 mm)
0.1	глауконит (glauconite)
0.9	магнитный гидрофобный сорбент (magnetic hydrophobic sorbent)
0.7	Fe_2O_3
0.8	термоактивированный глауконит с Fe_2O_3 (thermally activated glauconite with Fe_2O_3)
0.1.2	фракция глауконита< 0.045 мм (the fraction of glauconite< 0.045 mm)
6.6	стеариновая кислота (stearic acid)
0.1.3	фракция глауконита> 0.1 мм (the fraction of glauconite > 0.1 mm)

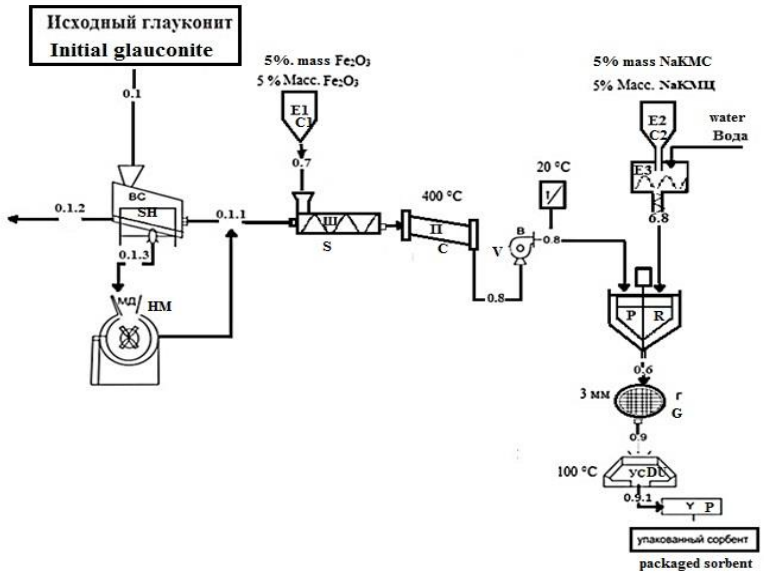
Рисунок 5. Технологическая схема получения гидрофобного ферромагнитного сорбента на основе глауконита для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды

Figure5. Technological scheme for obtaining a hydrophobic ferromagnetic sorbent based on glauconite for collecting oil and petroleum products from the water surface

Предложено производство гранулированного ферромагнитного сорбента для сбора нефтепродуктов с твердой поверхности (рисунок 6). Стадии классификации, измельчения и внесения магнитного компонента аналогичны технологической схеме получения гидрофобного магнитного сорбента.

Целлюлозный компонент подается из ёмкости (Е2) в ёмкость со шнеком (Е3) для смешивания с водой. Далее направляется в реактор с мешалкой (Р) с активированным ферромагнитным глауконитом.

Полученную смесь пропускают через гранулятор (Г) диаметром 3 мм. Следовательно, гранулированная форма сорбента была получена в сушильной установке (УС). Готовый гранулированный сорбент с магнитными свойствами отправляется на упаковку.



УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ CONVENTIONAL DESIGNATION	НАИМЕНОВАНИЕ NAME
МД (НМ)	дробилка молотковая (hammermill)
ВС (SH)	Вибросито (shaker)
П (С)	прокалочная печь (calcining furnace)
В (V)	вентилятор (ventilator)
Е1(С1)	ёмкость с Fe_2O_3 (container with Fe_2O_3)
Е2 (С2)	ёмкость с целлюлозны компонентом (container of the cellulose component)
Е3 С3	ёмкость со шнеко (container with screw)
У(Р)	упаковка (packaging)
Т (ТН)	термометр (thermometer)
Р(R)	реактор с мешалкой (reactor with agitator)
Ш (S)	шнековый смеситель (screwmixer)
Г(G)	гранулятор (granulator)
УС (DU)	установка сушильная (drying unit)
УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ CONVENTIONAL DESIGNATION	**НАИМЕНОВАНИЕ NAME**
0.1.1	глауконитфракцией 0,045-0,1 мм (glauconite fraction 0.045-0.1 mm)
0.1	глауконит (glauconite)
0.9.1	гранулированный магнитный сорбент (granulated magnetic sorbent)
0.7	Fe_2O_3
0.8	термоактивированныйглауконитс Fe_2O_3 (thermally activated glauconite with Fe_2O_3)
0.1.2	Фракцияглауконита < 0.045 мм (the fraction of glauconite < 0.045 mm)
6.8	целлюлозный компонент (thecellulose component)
0.1.3	Фракцияглауконита > 0.1 мм (the fraction of glauconite > 0.1 mm)
0.6	смесь глауконита с целлюлозным компонентом (a mixture of glauconite with a cellulose component)
0.9	влажный гранулированный глауконит (Wet granular glauconite)

Рисунок 6. Технологическая схема получения гранулированного ферромагнитного сорбента на основе глауконита для сбора нефти и нефтепродуктов с твердой поверхности

Figure6. Technological scheme for obtaining a granulated ferromagnetic sorbent based on glauconite for collecting oil and petroleum products from a solid surface

Заключение

На основе природного материала получены сорбенты следующего состава в расчете на 100 г. глауконита: гидрофобный ферромагнитный – 5 г Fe_2O_3, 5 г $C_{17}H_{35}$ COOH; ферромагнитный гранулированный – 5 г Fe_2O_3, 5 г Na-КМЦ.

Сорбенты исследовались на плавучесть и извлечение нефти и нефтепродуктов. Для гидрофобных сорбентов плавучесть составила более 92 часов. Степень извлечения нефти – 97, масла – 98%. Данные результаты показали эффективность предложенных сорбентов для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Разработаны технологические схемы получения сорбентов на основе глауконита с заданными свойствами для сбора нефти и нефтепродуктов.

Литература

1 Мерициди И.А., Ивановский В.Н., Прохоров А.Н. и др. Техника и технологии локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: Справочник. СПб.: НПО «Профессионал», 2008. 824 с.

2 Воробьёв Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Институт риска и безопасности, 2007. 368 с.

3 Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. 268 с.

4 Сухарев Ю.И., Кувыкина Е.А. Неорганические иониты и возможности их применения для очистки окружающей водной среды от техногенных загрязнений // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. 2001. № 4 (13). С. 63–67.

5 Сухарев Ю.И., Кувыкина Е.А. Использование глауконита уральского месторождения в процессах очистки воды от железа (II, III) // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. 2002. № 1 (14). С. 141–150.

6 Цыганкова Л.Е., Богданова Л.Е. Сорбция катионов железа (II) глауконитом ГБМТО из водных растворов // Вестник ТГУ. 2011. Т. 16. № 3. С. 838–842.

7 Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Николенко Д.В., Акулов А.И. Извлечение фенола из водных растворов глауконитом // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т. 10. № 4. С. 505–511.

8 Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Николенко Д.В., Акулов А.И. Извлечение ионов меди (II) и фенола в проточном растворе глауконитом Бондарского района Тамбовской области // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 11. № 6. С. 930–937.

9 Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Морщинина И.В., Баженова Е.А. и др. Сорбция глауконитом ГБМТО катионов магния (II) // Вестник ТГУ. 2013. Т. 18. № 5. С. 2810–2813.

10 Вигдорович В.И., Морщинина И.В., Цыганкова Л.Е. Сорбция глауконитом ГБМТО катионов кальция (II) // Вестник ТГУ. 2013. Т. 18. № 6. С. 3182–3185.

11 Kelesoglu S., Volden S., Kes M., Sjoblom J. Adsorption of naphthenic acids onto mineral surfaces studied by quartz crystal microbalance with dissipation monitoring (QCM-D) // Energy Fuels. 2012. № 26 (8). P. 5060–5068.

12 Patowary M., Pathak K., Ananthakrishnan R. A facile preparation of superhydrophobic and oleophilic precipitated calcium carbonate sorbent powder for oil spill clean-ups from water and land surfaces // RSC Advances. 2015. № 5 (97). P. 79852–79859.

13 Семакина О.К., Якушева Ю.С., Шевченко А.А. Выбор способа гранулирования сорбентов из отходов производства // Фундаментальные исследования. 2013. № 8–3. С. 720–725.

14 Mehta D., Mazumdar S., Singh S.K. Magnetic adsorbents for the treatment of water/wastewater – a review // J. Water Process Eng. 2015. № 7. P. 244–265.

15 Singh B., Kumar S., Kishore B., Narayanan T.N. Magnetic scaffolds in oil spill applications // Environmental Science: Water Research & Technology. 2020. № 6 (3). P. 436–463.

16 Treijs J., Teirumnieks E., Mironovs V., Lapkovskis V. et al. Environment. Technology. Resources Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference. 2013. V. 1. P. 95–102.

17 Lutfullin M.A., Shornikova O.N., Vasiliev A.V., Pokholok K.V. et al. Petroleum products and water sorption by expanded graphite enhanced with magnetic iron phases // Carbon. 2014. № 66. P. 417–425.

18 Cornell R.M., Schwertmann U. The iron oxides: structure, properties, reactions, occurrences and uses. John Wiley & Sons, 2003. 664 p.

19 Yu L., Hao G., Gu J., Zhou S. et al. Fe3O4/PS magnetic nanoparticles: Synthesis, characterization and their application as sorbents of oil from waste water // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2015. № 394. P. 14–21.

20 Нифталиев С.И., Перегудов Ю.С., Мокшина Н.Я., Мэжри Р. и др. Влияние термической активации глауконита на его влаго- и нефтеёмкость // Экология и промышленность России. 2019. Т 23. № 7. С. 42–47.

References

1 Mericidi I.A., Ivanovsky V.N., Prokhorov A.N. et al. Equipment and technologies for localization and elimination of emergency oil and oil product spills: Handbook. SPb., NPO "Professional", 2008. 824 p. (in Russian).

2 Vorobyov Yu.L., Akimov V.A., Sokolov Yu. I. Prevention and elimination of emergency oil and oil product spills. Moscow, Institute of risk and safety, 2007. 368 p. (in Russian).

3 Kamenshchikov F.A., Bogomolny E.I. Oil sorbents. Moscow-Izhevsk, SIC "Regular and chaotic dynamics", 2005. 268 p. (in Russian).

4 Sukharev Yu. I., Kuvykina E.A. Inorganic ionites and their application for cleaning the surrounding water environment from technogenic pollution. Proceedings of the Chelyabinsk scientific center of UB RAS. 2001. no. 4 (13). pp. 63–67. (in Russian).

5 Sukharev Yu. I., Kuvykina E.A. The Use of glauconite Ural deposits in the processes of water purification from iron (II, III). Proceedings of the Chelyabinsk scientific center of UB RAS. 2002. no. 1 (14). pp. 141–150. (in Russian).

6 Tsygankova L.E., Bogdanova L.E. Sorption of cations of iron (II) glauconite GBMT from aqueous solutions. Vestnik TSU. 2011. vol. 16. no. 3. pp. 838–842. (in Russian).

7 Vigdorovich V.I., Tsygankova L.E., Nikolenko D.V., Akulov A.I. extraction of phenol from aqueous solutions with glauconite. Sorption and chromatographic processes. 2010. vol. 10. no. 4. pp. 505–511. (in Russian).

8 Vigdorovich V.I., Tsygankova L.E., Nikolenko D.V., Akulov A.I. Extraction of copper (II) and phenol ions in a flowing solution by glauconite of the Bondarsky district of the Tambov region. Sorption and chromatographic processes. 2011. vol. 11. no. 6. pp. 930–937. (in Russian).

9 Vigdorovich V.I., Tsygankova L.E., Morshchinina I.V., Bazhenova E.A. et al. Sorption of magnesium (II) cations by glauconite GBMTO. Vestnik TSU. 2013. vol. 18. no. 5. pp. 2810–2813. (in Russian).

10 Vigdorovich V.I., Marinina V.I., Tsygankova L.E. Sorption of the glauconite GBMT cations calcium (II). Bulletin of the TSU. 2013. vol. 18. no. 6. pp. 3182–3185. (in Russian).

11 Kelesoglu, S., Volden, S., Kes, M., Sjoblom J. Adsorption of naphthenic acids onto mineral surfaces studied by quartz crystal microbalance with dissipation monitoring (QCM-D). Energy Fuels. 2012. no. 26 (8). pp. 5060–5068.

12 Patowary M., Pathak K., Ananthakrishnan R. A facile preparation of superhydrophobic and oleophilic precipitated calcium carbonate sorbent powder for oil spill clean-ups from water and land surfaces. RSC Advances. 2015. no. 5 (97). pp. 79852–79859.

13 Semakina O.K., Yakusheva Yu.S., Shevchenko A.A. Choice of a method for granulating sorbents from production waste. Fundamental research. 2013. no. 8–3. pp. 720–725. (in Russian).

14 Mehta D., Mazumdar S., Singh S.K. Magnetic adsorbents for the treatment of water/wastewater – a review. J. Water Process Eng. 2015. no. 7. pp. 244–265.

15 Singh B., Kumar S., Kishore B., Narayanan T.N. Magnetic scaffolds in oil spill applications. Environmental Science: Water Research & Technology. 2020. no. 6 (3). pp. 436–463.

16 Treijs J., Teirumnieks E., Mironovs V., Lapkovskis V. et al. Environment. Technology. Resources Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference. 2013. vol. 1. pp. 95–102.

17 Lutfullin M.A., Shornikova O.N., Vasiliev A.V., Pokholok K.V. et al. Petroleum products and water sorption by expanded graphite enhanced with magnetic iron phases. Carbon. 2014. no. 66. pp. 417–425.

18 Cornell R.M., Schwertmann U. The iron oxides: structure, properties, reactions, occurrences and uses. John Wiley & Sons, 2003. 664 p.

19 Yu L., Hao G., Gu J., Zhou S. et al. Fe3O4/PS magnetic nanoparticles: Synthesis, characterization and their application as sorbents of oil from waste water. Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2015. no. 394. pp. 14–21.

20 Niftaliev S.I., Peregudov Yu.S., Mokshina N.Ya., Mejri R. et al. Influence of thermal activation of glauconite on its water and oil capacity. Ecology and industry in Russia. 2019. vol. 23. no. 7. pp. 42–47. (in Russian).

Сведения об авторах

Рами Мэжри аспирант, кафедра неорганической химии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mezhri@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-4165-687X

Юрий С. Перегудов к.х.н., доцент, кафедра неорганической химии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, inorganic_033@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2129-3191

Елена М. Горбунова к.х.н., кафедра неорганической химии и химической технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lobanova8686@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3550-0115

Information about authors

Rami Mejri postgraduate student, inorganic chemistry and chemical technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mezhri@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0002-4165-687X

Yurii S. Peregudov Cand. Sci. (Chem.), associate professor, inorganic chemistry and chemical technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, inorganic_033@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2129-3191

Elena M. Gorbunova Cand. Sci. (Chem.), associate professor, inorganic chemistry and chemical technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lobanova8686@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3550-0115

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/10/2020	**После редакции** 05/11/2020	**Принята в печать** 21/11/2020

Received 12/10/2020	**Accepted in revised** 05/11/2020	**Accepted** 21/11/2020

Экономика и управление

Economics and Management

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-254-262 Оригинальная статья/Research article

УДК 330.342.01 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Стратегические параметры развития малого и среднего бизнеса аграрного сектора экономики

Анна А. Мандрова [1] annaelets@ya.ru 0000-0002-5961-6470
Владимир Г. Широбоков [2] ssn3@bk.ru 0000-0002-5091-1190
Елена В. Закшевская [2] elenazak@inbox.ru 0000-0003-1982-0570

1 Липецкий институт переподготовки и повышения квалификации кадров агропромышленного комплекса, ул. Боевой проезд, 36, г. Липецк, Россия

2 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. В статье даны предложения по развитию государственного регулирования функционирования малого и среднего бизнеса в наиболее проблематичной и рискованной отрасли экономики – аграрной. Обоснована необходимость развития системы концессионных соглашений с целью нивелирования специфических проблем малого и среднего аграрного предпринимательства. Предложены направления государственно-частного партнерства (логистические центры для хранения и переработки аграрной продукции и др.). Представлена разработанная авторами методика расчета стоимости налогового патента на потенциальную базовую доходность 1 га земли сельскохозяйственного назначения, используемой хозяйствами населения с целью получения регулярного дохода, способствующая трансформации таких хозяйств населения в категорию субъектов малого предпринимательства. Разработаны три стратегических сценария развития малого и среднего предпринимательства Липецкой области: базовый – сохранение существующих мероприятий государственного регулирования и объемов финансовой поддержки, предусмотренных Стратегией развития региона до 2024 года; оптимистичный, предусматривающий развитие малого и среднего аграрного бизнеса при активизации государственно-частного партнерства в форме концессионных соглашений; целевой, базирующийся на параметрах оптимистичного сценария с внедрением на территории региона системы налогового патентирования потенциальной базовой доходности 1 га земельного участка. При определении стратегических параметров развития малого и среднего бизнеса аграрного сектора в Липецкой области до 2024 года были учтены негативные тенденции, происходящие в экономике страны вследствие пандемии коронавируса. Доказано, что внедрение предлагаемых мероприятий по совершенствованию системы государственного регулирования функционирования малого и среднего бизнеса в аграрной сфере положительно скажется на динамике развития этого сектора экономики в регионе.

Ключевые слова: малый и средний бизнес, аграрный сектор, государственное регулирование, Липецкая область

Strategic parameters for the development of small and medium-sized businesses in the agricultural sector

Anna A. Mandrova [1] annaelets@ya.ru 0000-0002-5961-6470
Vladimir G. Shirobokov [2] ssn3@bk.ru 0000-0002-5091-1190
Elena V. Zakshevskaya [2] elenazak@inbox.ru 0000-0003-1982-0570

1 Lipetsk Institute for Retraining and Advanced Training of Agroindustrial Personnel, Bovoy proezd, 36, Lipetsk, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article contains proposals for the development of state regulation of the functioning of small and medium-sized businesses in the most problematic and risky sector of the economy – the agricultural one. The necessity of developing a system of concession agreements with the aim of leveling the specific problems of small and medium-sized agricultural businesses has been substantiated. The directions of public-private partnership (logistics centers for storage and processing of agricultural products, etc.) are proposed. The authors present a methodology for calculating the cost of a tax patent for the potential basic yield of 1 hectare of agricultural land used by households in order to generate regular income, contributing to the transformation of such households into the category of small businesses. Three strategic scenarios for the development of small and medium-sized businesses in the Lipetsk region have been developed: baseline – maintaining the existing measures of state regulation and the amount of financial support provided for by the Strategy for the Development of the Region until 2024; optimistic, providing for the development of small and medium-sized agricultural businesses with the activation of public-private partnership in the form of concession agreements; target, based on the parameters of an optimistic scenario with the introduction of a tax patenting system on the territory of the region of the potential basic profitability of 1 hectare of land. When determining the strategic parameters for the development of small and medium-sized businesses in the agricultural sector in the Lipetsk region until 2024, the negative trends in the country's economy due to the coronavirus pandemic were taken into account. We have proved that the implementation of the proposed measures to improve the system of state regulation of the functioning of small and medium-sized businesses in the agricultural sector will have a positive effect on the dynamics of the development of this sector of the economy in the region.

Keywords: small and medium business, agricultural sector, government regulation, Lipetsk region

Для цитирования

Мандрова А.А., Широбоков В.Г., Закшевская Е.В. Стратегические параметры развития малого и среднего бизнеса аграрного сектора экономики // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 254–262. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-254-262

For citation

Mandrova A.A., Shirobokov V.G., Zakshevskaya E.V. Strategic parameters for the development of small and medium-sized businesses in the agricultural sector. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 254–262. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-254-262

© 2021, Мандрова А.А. и др. / Mandrova A.A. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Государственное регулирование развития сельского хозяйства на всех уровнях управления представляет собой регламентированное законодательством влияние государственных субъектов на участников сельскохозяйственных правоотношений в целях обеспечения стабильного развития отрасли и роста благосостояния населения. Основными его направлениями являются: реализация аграрной реформы, регулирование кредитования, ценообразования, страхования в сельском хозяйстве, разработка экономико-правового механизма оказания господдержки аграрному производству, развитие социальной сферы села и аграрной науки.

На аграрное производство оказывает влияние масса рисков. Одним из основных является воздействие неблагоприятных погодных условий, проявляющееся в снижении урожайности культур и объемов продукции. Существуют и специфические риски, связанные с жизнедеятельностью растений и животных, размещением сельскохозяйственных угодий, составом и плодородием почв и др., которые влияют на специализацию производства, на виды и соотношение затраченных ресурсов.

Для снижения уровня риска и преодоления неопределенности в аграрном бизнесе в современных рыночных условиях важен и необходим поиск оптимальных систем управления производством и сбытом, применение на практике методов прогнозирования (рисков, урожайности, спроса и предложения, цен, себестоимости и т.д.) и стратегического планирования основных видов деятельности [5, 12].

Эффективное развитие малого и среднего бизнеса в аграрной сфере возможно только при условии государственного регулирования его функционирования, ориентированного на повышение инвестиционной активности хозяйствующих субъектов, развитие инфраструктуры сельских территорий и решение специфических проблем этого сектора экономики [2, 7, 9].

Материалы и методы

Представленное исследование базируется на системном подходе к изучаемым процессам и объектам с применением экономико-статистического, монографического, абстрактно-логического методов экономических исследований; типологии, аналогии, табличного и графического представления полученных результатов. Анализ информационно-эмпирической базы изучаемой проблемы (нормативно-правовые акты Российской Федерации, Липецкой области, органов местного самоуправления, регламентирующие предпринимательскую деятельность в аграрном секторе экономики) позволил систематизировать основные проблемы малого и среднего бизнеса аграрного сектора экономики:

— несовершенство системы стандартизации и сертификации технологий производства аграрной продукции;

— проблема сбыта произведенной продукции;

— высокие тарифы на страхование урожая и сельскохозяйственных животных;

— неразвитость социальной и транспортной инфраструктуры;

— отсутствие объектов логистики для хранения и переработки произведенной аграрным малым и средним бизнесом продукции;

— социальная незащищенность членов семей хозяйств населения, занятых производством аграрной продукции (проблемы определения трудового стажа, ограниченные возможности получения социальных и страховых выплат при наступлении нетрудоспособности и т. п.).

Пандемия 2020 года внесла серьезные коррективы в социально-экономическое развитие страны, регионов и муниципалитетов, повлекла необходимость сокращения объемов финансирования государственных расходов, предусмотренных на поддержку и развитие экономики, стимулирование инвестиционной активности хозяйствующих субъектов всех сфер деятельности. Малый и средний аграрный бизнес является стратегическим ресурсом в реализации ключевых задач российской экономики: импортозамещение и обеспечение продовольственной безопасности страны. Поэтому руководством Липецкой области в сложившихся условиях принято решение не только сохранить объемы и меры прямой финансовой поддержки аграрного малого и среднего бизнеса, но и продолжить финансирование развития сельских территорий с целью повышения их привлекательности для проживающего в сельской местности населения.

Государственное регулирование малого и среднего бизнеса аграрной сферы целесообразно ориентировать на реализацию мероприятий, оказывающих на этот сектор экономики прямое и косвенное влияние (рисунок 1).

Косвенное регулирование развития малого и среднего аграрного бизнеса в Липецкой области успешно реализуется на условиях софинансирования с федеральным и местными бюджетами в рамках государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» [8], объем финансирования которой в 2019 году составил 376,8 млн руб., а за 9 месяцев 2020 г. регионом освоено 738,50 млн руб. [1].



Рисунок 1. Стратегические направления государственного регулирования развития малого и среднего бизнеса аграрной сферы

Figure 1. Strategic directions of state regulation of the development of small and medium-sized businesses in the agricultural sector

Средства были направлены на предоставление выплат 249 семьям на улучшение жилищных условий (строительство и приобретения жилья в сельской местности, погашение ипотечного кредита), обустройство сельских населенных пунктов автомобильными дорогами, водопроводными и газораспределительными сетями, строительство фельдшерско-акушерских пунктов, школ, детских садов, спортивных сооружений, реализацию проектов комплексной застройки в сельской местности [6]. Такие мероприятия повышают привлекательность сельских территорий для проживания, содействуя снижению оттока квалифицированных кадров.

Государственное регулирование развития аграрного малого и среднего бизнеса в Липецкой области имеет сходство с политикой стран Западной Европы и Азии [11,16], реализуемой в этом направлении. Оно базируется на системе нормативно-правового регулирования, мероприятиях государственной имущественной и финансовой поддержки, предоставляемой

в виде субсидий и грантов на создание и развитие бизнеса. Одновременно выделяются средства на агрохимическое обследование земель, приобретение элитных семян и племенного скота, субсидирование процентной ставки по инвестиционным кредитным договорам, договорам страхования аграрной продукции от непредвиденных потерь и другие. В регионе обеспечена возможность непрерывной переподготовки и повышения квалификации кадров аграрного сектора (обучение работе с современными машинами, оборудованием, техникой, семенным и племенным материалом и др.); развивается система сельскохозяйственной потребительской кооперации [15].

Вместе с тем, все еще актуальны проблемы организации хранения аграрной продукции произведенной малым и средним предпринимательством. Организация мест хранения на современной технологической базе, позволит минимизировать потери при длительном хранении и транспортировке на сельскохозяйственные рынки. Перспективным вариантом нивелирования указанных проблем может стать создание на условиях государственно-частного партнерства центров логистики для хранения и переработки аграрной продукции малого бизнеса. Создание логистических центров целесообразно осуществлять с привлечением бюджетных инвестиций в строительство таких объектов и оснащение оборудованием. Дальнейшее их функционирование может осуществляться на условиях государственно-частного партнерства в форме концессии. Центры логистики будут предоставлять услуги по длительному хранению сельскохозяйственной продукции в специально оборудованных зерно- и овощехранилищах, холодильных и морозильных установках, предоставляя предпринимателям возможность обеспечивать бесперебойность поставок, например, в крупные торговые сети.

Государственное регулирование развития малого и среднего бизнеса аграрной сферы необходимо сосредоточить также на следующих направлениях:

1. Стандартизация и сертификация качества производимой аграрной продукции с учетом международных требований.

2. Развитие систем элитного семеноводства и племенного скотоводства, адаптированных к условиям выращивания растений и разведения животных к почвенно-климатическим параметрам регионов.

Такие важные направления в настоящее время могут быть решены только на федеральном уровне, поскольку требуют значительных капитальных вложений, нормативно-правового регулирования, серьезных научных исследований и апробаций [14].

В аграрном секторе экономики сохраняется особая категория хозяйствующих субъектов – хозяйства населения, производящие аграрную продукцию с целью получения регулярного дохода, которые являются конкурентами других субъектов малого и среднего аграрного бизнеса. Хозяйства населения не уплачивают налоги и отчисления во внебюджетные фонды, лишены возможности получения господдержки на развитие, поскольку не являются субъектами предпринимательства. Граждане, занятые в таких хозяйствах производством аграрной продукции, сталкиваются с проблемой исчисления трудового стажа при назначении пенсий, социальных пособий по временной нетрудоспособности. Эти проблемы обострились с условиях затяжной пандемии. При научно-обоснованной системе государственного регулирования производственный потенциал хозяйств населения, производящих аграрную продукцию, может быть достаточно весомым и обеспечит получение регулярного дохода владельцам подсобных хозяйств и членам их семей. Численность занятого в таких хозяйствах населения, его социальная защищенность, площадь возделываемых ими земельных участков должны быть на постоянном контроле региональных и муниципальных властей. На государственном же уровне целесообразно разработать мероприятия по трансформации незарегистрированной предпринимательской деятельности хозяйств населения в категорию малого и среднего предпринимательства. Такая трансформация будет содействовать решению экономических и социальных проблем, связанных с формированием среднего класса на селе и воспроизводством человеческого капитала [13].

В качестве одного из направлений стимулирования трансформации хозяйств населения, производящих аграрную продукцию с целью получения регулярного дохода, предлагается внедрение системы налогового патентирования. В основу расчета величины патента может быть принята потенциальная базовая доходность 1 га земельного участка, превышающего максимальный размер площади земельных участков, которые могут одновременно находиться в собственности одного хозяйства населения или принадлежать ему на иных правах. В Липецкой области максимальная площадь такого участка составляет не более 2,5 га [3]. Таким образом, хозяйства населения, имеющие в собственности земельные участки суммарной площадью более 2,5 га, или арендующие их, следует идентифицировать как хозяйства населения, осуществляющие предпринимательскую деятельность без регистрации.

Доход от использования таких земельных участков может быть получен в виде арендной платы за использование земельных участков третьими лицами, либо от реализации произведенной на них аграрной продукции собственниками.

Потенциальная базовая доходность 1 га земли сельскохозяйственного назначения, находящегося в собственности хозяйства населения Липецкой области ежегодно варьируется в зависимости от урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур и по итогам 2019 года составила 151,9 тыс. руб. (таблица 1).

Для стимулирования трансформации хозяйств населения, в категорию субъектов малого и среднего предпринимательства, предлагается установить требование обязательного приобретения ими налогового патента на получение потенциального дохода от использования земельного участка, превышающего максимально установленный для хозяйств населения размер.

Таблица 1.

Потенциальная базовая доходность хозяйств населения Липецкой области с 1 га земли сельскохозяйственного назначения в 2015–2019 гг.

Table 1.

Potential basic profitability of households in the Lipetsk region from 1 ha of agricultural land in 2015–2019

Показатели | Indicators	Годы | Years				2019 г. в % к 2015 г. 2019:2015
	2015	2017	2018	2019	
Посевная площадь хозяйств населения, используемая под производство продукции растениеводства – всего, тыс. га The sown area of households used for the production of crop products - total, thousand hectares	57,6	53,3	51,2	50,1	87,0
из них: зерно и зернобобовые | of which: grain and legumes	7,3	7,8	8,2	7,9	108,2
картофель | potatoes	26,3	22,4	21,5	22,3	84,8
овощи открытого грунта | outdoor vegetables	2,5	2,4	2,3	2,3	92,0
Объем производства продукции растениеводства, тыс. тонн Crop production volume, thousand tons	532,8	447,7	402,7	411,3	77,2
в т. ч. : зерна и зернобобовых | including: grains and legumes	14,2	21,6	25,0	26,9	189,4
картофеля | potatoes	412,3	329,9	272,0	277,5	67,3
овощей открытого грунта | outdoor vegetables	106,3	96,2	105,7	106,9	100,6
Средние цены реализованной хозяйствами населения продукции растениеводства (рублей за тонну), тыс. руб. Average prices of crop products sold by households (rubles per tonne), thousand rubles	17,8	18,0	17,3	18,4	103,4
в т. ч. на: зерно и зернобобовые | including: grain and legumes	9,5	8,4	8,1	10,5	110,5
картофель | potatoes	12,4	14,4	12,5	10,6	85,5
овощи открытого грунта | outdoor vegetables	31,3	31,1	31,3	34,1	108,9
Потенциальная выручка от реализации произведенной продукции, млн руб. Potential proceeds from the sale of manufactured products, mln	9483,8	8058,6	6966,7	7567,9	79,8
Потенциальная базовая доходность 1 га земли, тыс. руб. (выручка / посевная площадь) Potential basic profitability of 1 hectare of land, thousand rubles (revenue / sown area)	164,6	151,2	136,1	151,9	92,3

Поскольку, урожайность и прибыльность сельскохозяйственных культур различна, предлагается стоимость налогового патента за использование хозяйствами населения земельного участка определять исходя из потенциальной базовой доходности 1 га земли сельскохозяйственного назначения по следующей формуле:

$$НП = Дп \frac{(П - 2,5)М}{12} Н, \quad (1)$$

где НП – стоимость налогового патента за потенциальное использование 1 га земельных участков сельскохозяйственного назначения, суммарная площадь которых превышает максимально установленный для хозяйств населения размер; П – суммарная площадь земельных участков, находящихся в собственности (или арендуемых) хозяйством населения; 2,5 – максимальный размер площади земельных участков, которые могут одновременно находиться в собственности одного хозяйства населения или принадлежать ему на иных правах на территории Липецкой области; Дп – потенциальная базовая доходность 1 га земли сельскохозяйственного назначения в хозяйствах населения; М – число месяцев получения потенциального дохода использования земельного участка (для Липецкой области период с мая по октябрь); 12 – число месяцев в году; Н – размер ставки налогового патента для самозанятых граждан (4%).

Размер налогового патента за потенциальное использование хозяйством населения земельного участка по итогам 2019 года может составить 506,3 руб. в месяц (рассчитано по (1)). Для снижения патентной нагрузки для многодетных семей, входящих в состав хозяйств населения, или социально-незащищенных лиц (пенсионеры, лица с ограниченными возможностями здоровья и пр.) предлагается применение коэффициентов-дефляторов $КД_1$ и $КД_2$, понижающих потенциальную базовую доходность 1 га земельного участка:

$КД_1$ – коэффициент-дефлятор, ежегодно корректирующий базовую доходность 1 га земли (Дп) на размер годового индекса потребительских цен в Российской Федерации;

$КД_2$ – коэффициент-дефлятор, корректирующий базовую доходность 1 га земли хозяйств населения (Дп) в зависимости от наличия социально-незащищенных членов семьи в таких хозяйствах. Мы предлагаем установить значение $КД_2 = 1$ при отсутствии в хозяйстве населения социально-незащищенных членов семьи; от 1 до 2-х социально-незащищенных членов семьи $К_2 = 0,9$; от 3-х социально-незащищенных членов семьи – $К_2=0,7$.

При использовании хозяйствами населения земельных участков под производство грубых и сочных кормов для выращиваемых в таких хозяйствах сельскохозяйственных животных, необлагаемая налоговым патентом сумма может быть увеличена на площадь участка, требующегося для выращивания кормов.

Результаты и обсуждение

С учетом предложенных направлений развития государственного регулирования функционирования малого и среднего бизнеса в аграрной сфере, разработаны три стратегических сценария развития этого сектора экономики в Липецкой области до 2024 года [10] (таблица 2):

1. Базовый – предполагает сохранение существующей системы государственного регулирования функционирования малого и среднего бизнеса в аграрной сфере для достижения целевых индикаторов, предусмотренных Стратегией развития Липецкой области до 2024 года [4]. Вследствие снижения деловой активности хозяйствующих субъектов, обусловленной, в том числе пандемией 2020 года, базовый вариант развития приведет к сокращению к 2024 году удельного веса числа работников, занятых в субъектах малого и среднего предпринимательства в общей численности работников аграрного сектора (с 37,0 до 36,0%). А также к снижению удельного веса производимой ими продукции в общем объеме продукции сельского хозяйства региона с 27,7 до 27,6%, что повлечет снижение валовой рентабельности малого и среднего предпринимательства на 3% (с 19,5 до 16,5%), обусловленной потерей им доли рынка.

2. Оптимистичный – предполагает развитие на территории Липецкой области системы концессионных соглашений, предусматривающих государственно-частное партнерство при реализации инвестиционных проектов по строительству логистических центров по переработке и хранению агарной продукции, произведенной субъектами малого предпринимательства. Логистические центры будут содействовать развитию кооперационных объединений производителей сельскохозяйственной продукции, позволяя бизнесу снижать трансакционные издержки, связанные с организацией хранения продукции, ее транспортировкой, поиском каналов сбыта [7]. При этом прогнозируется увеличение к 2024 году: численности субъектов малого и среднего предпринимательства региона на 0,8% – 1,1% ежегодно, создающих новые рабочие места.

Это, безусловно, повлечет увеличение объема производства ими аграрной продукции (на 22,3% к уровню 2019 года); сохранение доли производства малого предпринимательства в валовом объеме агропродукции региона (27,7%). Такие показатели являются одними из ключевых критериев оценки эффективности региональной политики, применяемых на федеральном уровне при определении объемов софинансирования региональных программ по развитию сельскохозяйственной отрасли на плановый период. Положительная динамика в развитии малого и среднего аграрного бизнеса в результате реализации концессионных соглашений будет содействовать притоку дополнительных средств из федерального бюджета на развитие аграрного сектора региона, сельских территорий, повышая привлекательность осуществления предпринимательской деятельности в аграрной сфере.

3. Целевой сценарий базируется на параметрах оптимистичного сценария с учетом внедрения на территории региона системы налогового патентирования потенциальной базовой доходности 1 га земельных участков сельскохозяйственного назначения, используемых хозяйствами населения с целью получения регулярного дохода. Необходимость уплаты налогового патента будет стимулировать хозяйства населения к трансформации в категорию малого предпринимательства, что позволит повысить социальную защищенность членов их семей, задействованных в производстве аграрной продукции. Вновь организуемые из числа хозяйств населения субъекты малого предпринимательства смогут создать новые рабочие места на сельских территориях, увеличив численность занятых в малом аграрном бизнесе к 2024 году на 9,3%; наращивать объемы производства аграрной продукции и ее удельный вес в общем объеме производства региона на 0,6% (до 28,3%).

Таблица 2.

Прогнозные параметры развития малого и среднего агробизнеса Липецкой области на 2021–2024 годы

Table 2.

Forecast parameters of the development of small and medium agribusiness in the Lipetsk region for 2021-2024

Показатели Indicators	2019 г. (факт)/ (fact)	2020 г. (план)/ (plan)	Базовый сценарий baseline scenario				Оптимистичный сценарий optimistic scenario			Целевой сценарий target scenario				
			2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024
Число субъектов малого бизнеса, ед . Number of small businesses, units	178 723	178 167	177 814	177 510	177 032	176 607	177 795	177 514	176 314	175 729	177 795	177 510	176 449	175 899
из них: субъекты малого и среднего предпринимательства (МСП) of which: subjects of small and medium entrepreneurship (SME)	1 702	1 677	1 685	1 699	1 712	1 726	1 712	1 737	1 752	1 767	1 727	1 887	1 937	1 982
хозяйства населения, производящие аграрную продукцию households producing agricultural products	177 021	176 490	176 129	175 812	175 319	174 881	176 084	175 777	174 562	173 962	176 069	175 627	174 512	173 917
Численность работников, занятых в аграрном секторе экономики, чел. Number of workers employed in the agricultural sector of the economy, people	42 412	42 529	42 793	43 054	43 531	44 014	42 941	43 069	43 118	44 063	42 986	44 305	44 106	45 057
Численность работников, занятых в МСП аграрного сектора, чел. The number of employees employed in SMEs in the agricultural sector, people	15 516	15 591	15 638	15 659	15 698	15 745	15 743	15 818	15 863	15 908	15 788	16 658	16 808	16 965
Удельный вес занятых в МСП в общей численности занятых в аграрном секторе, % | Share of people employed in SMEs in the total number of people employed in the agricultural sector,%	37	37	37	36	36	36	37	37	37	37	37	38	38	38
Площадь земельных угодий, возделываемых субъектами МСП, тыс. га Land area cultivated by SMEs, thousand ha	475	473	474	474	475	478	484	486	488	488	490	491	493	495
Объем производства аграрной продукции, всего, млрд руб. Agricultural production, total, RUB bln	145,9	149,0	156,4	162,5	168,9	173,8	163,1	168,6	174,4	178,0	163,1	170,6	178,4	186,6
Объем производства аграрной продукции субъектами МСП, всего, млрд руб. | The volume of agricultural production by SMEs, total, billion rubles	40,4	42,1	43,5	45,0	46,4	48,0	43,8	45,3	46,5	49,4	44,0	48,1	51,5	52,7
Удельный вес МСП в производстве аграрной продукции региона,% The share of SMEs in the production of agricultural products in the region	27,7	28,3	27,8	27,7	27,5	27,6	26,8	26,8	26,6	27,7	27,0	28,2	28,9	28,3
Валовая прибыль субъектов МСП – всего, млрд руб. | Gross profit of SMEs - total, RUB billion	7,8	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8	7,7	7,8	7,9	8,0	7,7	8,9	10,0	10,4
Объем прямой финансовой поддержки на развитие МСП всего, млн руб. Total direct financial support for SME development, RUB mln	118,5	122,4	122,4	122,4	122,4	122,4	186,4	192,4	192,4	192,4	197,0	301,0	317,6	323,6
Объем финансовой поддержки субъектов МСП в расчете на 1 работника МСП, руб. | Amount of financial support to SMEs per 1 SME employee, rubles	7 637	7 851	7 827	7 817	7 797	7 774	11 840	12 162	12 128	12 094	12 477	18 069	18 896	19 074
Объем производства аграрной продукции в расчете на 1 руб. финансовой поддержки, руб. | The volume of production of agricultural products per 1 rub. financial support, rub.	2 933	2 905	2 812	2 722	2 635	2 551	4 257	4 250	4 142	4 097	4 472	6 253	6 163	6 137
Объем финансовой поддержки в расчете на 1 субъекта МСП, руб. Amount of financial support per 1 SME entity, rubles	69 624	72 997	72 634	72 057	71 486	70 918	108 887	110 760	109 812	108 879	114 079	159 507	163 960	163 264
Валовая рентабельность с учетом господдержки (прибыль / выручка), % Gross profitability including state support (profit / revenue),%	19,5	18,5	18,0	17,5	16,9	16,5	18,0	17,7	17,4	17,4	17,9	19,0	20,0	21,6

Это позволит увеличить объем привлекаемых из федерального бюджета средств на софинансирование региональных и муниципальных программ развития аграрного сектора экономики и комплексное развитие сельских территорий, увеличив размер потенциальной финансовой поддержки на одного получателя с 69,6 тыс. руб. в 2019 году до 163,3 тыс. руб. к 2024 году, что будет содействовать повышению потенциальной валовой рентабельности малого и среднего бизнеса до 21,6%.

Заключение

Проведенные исследования позволили сделать вывод, что в сложившихся в 2020 году условиях социально-экономического развития страны и Липецкой области направления государственного регулирования функционирования малого и среднего аграрного бизнеса требуют корректирования. Наиболее перспективным сценарием является целевой, позволяющий оптимизировать расходы средств федерального бюджета, направляемые на развитие малого и среднего предпринимательства в аграрной сфере и сельских территориях.

Литература

1 Власти Липецкой области намерены развивать сельские территории / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // https://ria.ru/20201113/territorii-1584500279.html (дата обращения 10.11.2020).

2 Жукова Ю.С., Наговицына Э.В. Организация малого бизнеса в агропромышленном комплексе // Монография. Киров: Вятская ГСХА. 2017. 124 с.

3 Закон Липецкой области от 04.12.2003 № 81-ОЗ «О правовом регулировании земельных правоотношений в Липецкой области» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://base.garant.ru/33732165/ (дата обращения 04.10.2020).

4 Закон Липецкой области от 25.12.2006 № 10-ОЗ «Стратегия социально-экономического развития Липецкой области на период до 2024 года» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.admlr.lipetsk.ru (дата обращения 10.11.2020).

5 Закшевская Е.В. Принципы и механизм функционирования системы антикризисного управления предприятием // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т.13, № 3(66). С. 166-173.

6 Информация об итогах работы АПК Липецкой области за 2019 год / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.admlip.ru/economy/industry/agroprom/ (дата обращения 17.11.2020).

7 Макаревич Л.О., Улезько А.В. Особенности организации продуктовых цепочек в агропродовольственном комплексе и перспективы их развития // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т.13. №3(66). С. 136-145.

8 Постановление Правительства Российской Федерации от 31 мая 2019 г. № 696 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://base.garant.ru/72260516/ (дата обращения 10.11.2020).

9 Фролова О.А., Митина И.В., Семенова Н.А. Государственная поддержка как механизм устойчивого развития АПК Нижегородской области // Экономика и предпринимательство. 2015. № 11–1 (64). С. 1052–1057.

10 Широбоков В.Г., Мандрова А.А. Проблемы развития семейного бизнеса в аграрном секторе экономики // Вестник Тверского государственного университета. Серия: экономика и управление. 2019. № 3. С. 55–65.

11 Jovanović O., Zubović J. The importanse of subsidies for SME development in the agricultural sector of Serbia. Western Balkan Journal of agricultural Economics and Rural Development. 2019. no 1 (84). pp. 51-61.

12 Meat Marketing Planner: Strategic Marketing for Farm-to-Table Meat Enterprises 2013 (the University of Maryland Extension) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (http://extension.umd.edu/sites/extension.umd. edu/files/_docs/EB-403%20Meat%20Marketing%20Planner.pdf) (Дата обращения: 16.07.2020)/

13 Osaboyen R., Onanuga O., Aderunmu B., Matthew O., Osabuohyan E. Social protection and employment in the agricultural sector in Africa. Business: Theory and Practice. 2020. no 21 (2). pp. 494-502.

14 Scott S., Si Z., Schumilas N., Chen A., ontradictions in state- and civil society-driven developments in China's ecological agriculture sector. Food Policy. 2014. vol. 45. pp. 158-166.

15 Stefanovic O. et al. Assotiations and Cooperatives as development factors in revitalization of villages //Book of proceedings: Fifth International Scientific Agricultural Symposium" Agrosym 2014". Jahorina, Bosnia and Herzegovina. October 23-26. 2014. University of East Sarajevo. Faculty of Agriculture. 2014. – pp. 1081-1086.

16 Victoria B. Nakku, Frank W. Agbola, Morgan P. Miles, Amir Mahmoud). The Relationship Between Government Support Programs for Small and Medium Enterprises, Entrepreneurial Orientation, and Performance: An Emerging Economy Perspective. Journal of Small Business Management. 2020. No. 58. pp. 2 -31.

References

1 The authorities of the Lipetsk region intend to develop rural areas / [Electronic resource]. – Access mode: http: // https://ria.ru/20201113/territorii-1584500279.html (date of treatment 10/11/2020).

2 Zhukova Yu.S., Nagovitsyna E.V. Organization of small business in the agro-industrial complex // Monograph. Kirov: Vyatka State Agricultural Academy. 2017. 124 p.

3 Law of the Lipetsk region of 04.12.2003 No. 81-OZ "On the legal regulation of land legal relations in the Lipetsk region" / [Electronic resource]. – Access mode: https://base.garant.ru/33732165/ (date of treatment 04/10/2020).

4 Law of the Lipetsk region of 25.12.2006 No. 10-OZ "Strategy for the socio-economic development of the Lipetsk region for the period until 2024" / / [Electronic resource]. – Access mode: www.admlr.lipetsk.ru (date of access 10.11.2020).

5 Zakshevskaya E.V. Crisis Management Sustem of an Enterprise Principles and Mechanism of functioning. Vestnik of Voronezh State Agrarian University. Vol. 13. no. 3(66). pp. 166-173.

6 Information on the results of the work of the agro-industrial complex of the Lipetsk region for 2019 / [Electronic resource]. – Access mode: https://www.admlip.ru/economy/industry/agroprom/ (date of treatment 11/17/2020).

7 Makarevich L.O., Ulez,ko A.V. Product Chains in the Agri-food Complex: Featuresof Organization and Development Prospects. Vestnik of Voronezh State Agrarian University. Vol.13. no. 3(66). pp. 136-145.

8 Resolution of the Government of the Russian Federation of May 31, 2019 No. 696 "On approval of the state program of the Russian Federation" Integrated development of rural areas "and on amendments to some acts of the Government of the Russian Federation / [Electronic resource]. – Access mode: https://base.garant.ru/72260516/ (date of access 10.11.2020).

9 Frolova O.A., Mitina I.V., Semenova N.A. State support as a mechanism for sustainable development of the agro-industrial complex of the Nizhny Novgorod region. Economics and Entrepreneurship. 2015. no. 11–1 (64). pp. 1052–1057.

10 Shirobokov V.G., Mandrova A.A. Problems of family business development in the agricultural sector of the economy. Bulletin of the Tver State University. Series: Economics and Management. 2019. no. 3. pp. 55–65.

11 Jovanović O., Zubović J. The importanse of subsidies for SME development in the agricultural sector of Serbia. Western Balkan Journal of agricultural Economics and Rural Development. 2019. no 1 (84). pp. 51-61.

12 Meat Marketing Planner: Strategic Marketing for Farm-to-Table Meat Enterprises 2013 (the University of Maryland Extension) [Electronic resource]. – Access mode: (http://extension.umd.edu/sites/extension.umd. edu/files/_docs/EB-403%20Meat%20Marketing% 20Planner.pdf) (date of access 16.07.2020).

13 Osaboyen R., Onanuga O., Aderunmu B., Matthew O., Osabuohyan E. Social protection and employment in the agricultural sector in Africa. Business: Theory and Practice. 2020. no 21 (2). pp. 494-502.

14 Scott S., Si Z., Schumilas N., Chen A., ontradictions in state- and civil society-driven developments in China's ecological agriculture sector. Food Policy. 2014. vol. 45. pp. 158-166.

15 Stefanovic O. et al. Assotiations and Cooperatives as development factors in revitalization of villages // Book of proceedings: Fifth International Scientific Agricultural Symposium" Agrosym 2014". Jahorina, Bosnia and Herzegovina. October 23-26. 2014. University of East Sarajevo. Faculty of Agriculture. 2014. pp. 1081-1086.

16 Victoria B. Nakku, Frank W. Agbola, Morgan P. Miles, Amir Mahmoud). The Relationship Between Government Support Programs for Small and Medium Enterprises, Entrepreneurial Orientation, and Performance: An Emerging Economy Perspective. Journal of Small Business Management. 2020. no. 58. pp. 2 -31.

Сведения об авторах

Анна А. Мандрова старший преподаватель, кафедра экономики и коммерческой деятельности, Липецкий институт переподготовки и повышения квалификации кадров агропромышленного комплекса, ул. Боевой проезд, 36, г. Липецк, 398000 Россия, annaelets@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-5961-6470

Владимир Г. Широбоков д.э.н., профессор, кафедра бухгалтерского учета и аудита, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, Воронеж, 394087, Россия, ssn3@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-5091-1190

Елена В. Закшевская д.э.н., профессор, кафедра управления и маркетинга в АПК, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, elenazak@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-1982-0570

Information about authors

Anna A. Mandrova Senior Lecturer, Department of Economics and Commercial Activity, Lipetsk Institute for Retraining and Advanced Training of Agroindustrial Personnel, Boevoy proezd., 36, Lipetsk, 398000, Russia, annaelets@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-5961-6470

Vladimir G. Shirobokov Dr. Econ. Sci., Professor, Department of Accounting and Auditing , Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I,, st. Michurina, 1 Voronezh, 394087, Russia, ssn3@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-5091-1190

Elena V. Zakshevskaya Dr. Econ. Sci., Professor, Management and Marketing in Agro-Industrial Complex department, Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I, Michurina st., 1. Voronezh, 394087, Russia, elenazak@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-1982-0570

Вклад авторов

Анна А. Мандрова выполнила обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написала рукопись и несёт ответственность за плагиат

Владимир Г. Широбоков предложил методику проведения эксперимента

Елена В. Закшевская консультация в ходе исследования

Contribution

Anna A. Mandrova completed a review of literary sources on the problem under study, wrote a manuscript and is responsible for plagiarism

Vladimir G. Shirobokov proposed a methodology for conducting an experiment

Elena V. Zakshevskaya consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/11/2020	**После редакции** 25/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020
Received 15/11/2020	**Accepted in revised** 25/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-263-271 Оригинальная статья/Research article
УДК 378.14.015 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Возможности экономической корректировки образовательного процесса в странах ЕврАзЭС

Ирлан Ж. Искаков [1] irlan@inbox.ru 0000-0001-6557-4142
Елена Е. Ланина [1] elenalan@inbox.ru 0000-0001-6662-2732
Виталий Я. Кучеренко [1] czro@mail.ru
Геннадий В. Алексеев [1] gva2003@mai.ru 0000-0002-2867-108X
Галина Н. Егорова [2] egorovahp@gmail.com

1 Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС, ул. Смолячкова, д.14/1 г. Санкт-Петербург, 194044, СЗФО, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В работе сделана попытка анализа проблем корректировки образовательного процесса в странах ЕврАзЭС возникших в последние десятилетия в случае непредвиденных обстоятельств. В конце XX века идеи глобализации всех областей деятельности мирового сообщества привели в сфере высшего образования к жажде немедленных изменений. Что побудило беспокойство ведущих ВУЗов Европы, осуществляющих подготовку высококвалифицированных для реальных секторов экономики? Анализ сложившейся ситуации, показал, что существующие в то время реалии подталкивали людей к действию, поскольку аналитики высшего образования неоднократно замечали, что в области многих направлений фундаментальных исследований Европа существенно уступает США. Обращает также на себя внимание адресная принадлежность Нобелевских лауреатов. Независимые комментаторы, вне каких-либо эмоций, указывали, что США на развитие науки всегда вкладывали значительные денежные средства. Указанные проблемы дала старт Болонскому процессу реформирования высшего образования в Европе. В связи с этим рассмотрены проблемы и определены перспективы создания и развития единого образовательного пространства на территории государств-членов Евразийского экономического союза, рассматриваемого авторами в качестве важной обеспечивающей составляющей экономической интеграции на постсоветском пространстве. С позиции учета зарубежного опыта, а также имеющихся элементов образовательной интеграции в рамках таких объединений. как ЕврАзЭс, ШОС, СНГ, выделены основные направления интеграционного взаимодействия в сфере образования стран ЕАЭС. Авторами предприняты попытки сформулировать пути выхода из сложившейся ситуации на Евразийском образовательном пространстве, особенно в случаях непредвиденных окружающих условий, например пандемии. Хотя на рассматриваемом образовательном пространстве состояние дел с организацией, и в частности с финансированием, исследований и науки обстоит хуже, это не должно приводить к игнорированию интересов как самих обучающихся, так и образовательных организаций в целом. Недостаточное финансирование усугубляется многими другими факторами, что в совокупности приводит к выводу о том, ЕврАзия нуждается в инновациях, призванных «осовременить» структуру образования.

Ключевые слова: болонский процесс, образование, экономика, нормативно-правовая основа, отечественные традиции, модель совершенствования, образовательное пространство

Possibilities for economic adjustments educational process in the EurAsEC countries

Irlan J. Iskakov [1] irlan@inbox.ru 0000-0001-6557-4142
Elena E. Lanina [1] elenalan@inbox.ru 0000-0001-6662-2732
Vitaly Ya. Kucherenko [1] czro@mail.ru
Gennady V. Alekseev [1] gva2003@mai.ru 0000-0002-2867-108X
Galina N. Egorova [2] egorovahp@gmail.com

1 University at the EurAsEC Interparliamentary Assembly, st. Smolyachkova, 14/1 St. Petersburg, 194044, Northwestern Federal District, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The paper attempts to analyze the problems of adjusting the educational process in the EurAsEC countries that have arisen in recent decades in case of unforeseen circumstances. At the end of the 20th century, the ideas of globalization of all areas of the world community's activity led in the field of higher education to a thirst for immediate changes. What prompted the concern of the leading universities in Europe, which train highly qualified for the real sectors of the economy? An analysis of the current situation showed that the realities existing at that time pushed people to action, since analysts of higher education have repeatedly noticed that in the field of many areas of fundamental research, Europe is significantly inferior to the United States. Also noteworthy is the identity of the Nobel laureates. Independent commentators, beyond any emotion, pointed out that the United States has always invested significant amounts of money in the development of science. These problems gave rise to the Bologna process of reforming higher education in Europe. In this regard, the problems are considered and the prospects for the creation and development of a single educational space on the territory of the member states of the Eurasian Economic Union, considered by the authors as an important component of economic integration in the post-Soviet space, are identified. From the standpoint of taking into account foreign experience, as well as existing elements of educational integration within the framework of such associations. as EurAsEC, SCO, CIS, the main directions of integration interaction in the field of education of the EAEU countries are highlighted. The authors made attempts to formulate ways out of the current situation in the Eurasian educational space, especially in cases of unforeseen environmental conditions, such as a pandemic. Although in the educational space under consideration, the state of affairs with the organization, and in particular with funding, research and science is worse, this should not lead to ignoring the interests of both the students themselves and educational organizations in general. Insufficient funding is aggravated by many other factors, which together lead to the conclusion that EurAsia needs innovations designed to “modernize” the structure of education.

Keywords: Bologna process, education, economics, regulatory framework, domestic traditions, improvement model, educational space

Для цитирования
Искаков И.Ж, Ланина Е.Е., Кучеренко В.Я., Алексеев Г.В., Егорова Г.Н. Возможности экономической корректировки образовательного процесса в странах ЕврАзЭС // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 263–271. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-263-271

For citation
Iskakov I.J., Lanina E.E., Kucherenko V.Ya, Alekseev G.V., Egorova.G.N. Possibilities for economic adjustments educational process in the EurAsEC countries. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 263–271. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-263-271

© 2021, Искаков И.Ж.. и др. / Iskakov I.J. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Состояние современной международной обстановки, и в частности, особенности взаимоотношений на Евро-Азиатском экономическом пространстве, заставляют еще раз обратиться к сравнительному анализ международных проблем высшего образования в этом регионе в сравнении с проблемами всей Европы [1–3].

Одним из возможных вариантов выхода из создавшегося в образовательной сфере в конце XX века положения можно было увидеть в создании и реализации так называемого «Болонского процесса». Он был инициирован министрами образования Франции, Германии, Италии и Великобритании в 1998 г. Достаточно скоро (1999 г.) он вступил в силу. 29 стран согласились не только с принципами общей Декларации, но и с обязательностью выполнения перечисленных в ней мер.

В Лиссабоне (2000) последовало продолжение обсуждения выявленных «недостатков» в организации работы Высшей Школы (университеты, институты и проч.). Лиссабонская программа не расходилась с Болонской, а ставила перед подписантами вполне конкретные цели, причем на ближайшее будущее. Её главными задачами были: 1) создание на территории Европы конкурентоспособной экономики; 2) опора новой экономики на знание, которое не только поддерживает её, но является также фактором стимуляции экономического процесса.

Ожидалось, что уже к 2010 г. на территории Европы должно появиться производство, которое будет иметь несомненный инновационный характер. Последовательная модернизация высшей школы поведет к тому, что Европейское пространство высшего образования (ЕПВО) станет респектабельным по качеству и, в конечном счете, лучшим в мире.

В 2003 г. в Берлине состоялось собрание министров образования различных стран Европы. В ней приняла участие также и Россия. Наряду с поддержанием всей идеологии Болоньи, включая создание ЕПВО, «на ближайшие два года было выдвинуто три промежуточных варианта: 1) разработка систем обеспечения качества; 2) продвижение двухуровневой структуры образования; 3) совершенствование системы признания квалификаций и периодов обучения».

Зарубежные методисты предложили разделить процесс получения высшего образования на две ступени: бакалавры и магистры. В том и другом случае человек, по прохождении курса получал высшее образование, но разных ступеней. Программа для бакалавров должна была быть более короткой и получаемое образование предложили назвать первой ступенью.

По инициативе руководителей ВУЗов и профессорско-преподавательского состава должна была быть проведена защита [4–7].

Европейские образовательные программы предполагают идею мобильности, которая известна европейским учащимся со школьных лет. Считается, что мобильность предоставляет дополнительные возможности в постижении профессии. Заметим, виртуальная мобильность – фильмы, слайды и проч. – не могут служить равноценной заменой реального присутствия на лекционных занятиях.

Двадцатилетний опыт функционирования болонской системы образования в Европе позволяет оценить возможность и целесообразность ее использования на Евро-Азийском образовательном пространстве. Модернизация системы российского высшего образования, включение ее в состав европейской образовательной системы актуализирует проблему поиска приемлемых для страны форм получения высшего образования и участия в глобальной конкурентной борьбе за знания.

Первоначально после присоединения России к Болонскому процессу в 2003 году предполагалось, что развиваясь в русле болонских реформ система отечественного высшего образования может получить ряд преимуществ. Во-первых, включенность в Болонский процесс позволит объективно оценить состояние системы высшего образования в России. Во-вторых, ожидаемый рост конкурентоспособности европейского высшего образования в процессе модернизации неизбежно приведет к росту конкурентоспособности и российской высшей школы. В-третьих, в рамках Болонского процесса появится возможность по-новому решать вопросы о роли и месте высшего образования в российском обществе, его необходимых «масштабах». В-четвертых, в результате модернизации российская система высшего образования в условиях реальной многоуровневой подготовки специалистов станет более гибкой, демократичной, качественной, ориентированной на рынок труда, интегрированной в мировую экономику. Полноценное участие России в Болонском процессе даст ей возможность вместе с другими участниками по-новому определить направления научных исследований. Однако, реформирование российского высшего образования в полном соответствии с рекомендациями Болонской конвенции было связано и с потенциальными рисками. Они, прежде всего, по мнению экспертов, связаны с отсутствием необходимого государственного финансирования модернизации высшей школы [8-10].

По расчетам таких экспертов со стороны Европейской ассоциации университетов (EUA) финансирование «болонских реформ» в переходный период требует до 60 процентов бюджета национальных министерств образования и, соответственно, вузов. Очевидно, что в условиях нынешнего мирового кризиса на финансирование реформ в российской системе высшего образования рассчитывать не приходится. Таким образом, предполагалось, что исключительно формальное осуществление «болонских реформ» может отвлечь российскую высшую школу от принятия реальных действенных мер по повышению качества отечественного высшего образования. «Имитация» реформ и номинальное участие в Болонском процессе при отсутствии реальных преобразований, в очередной раз вызовет недоверие к России и её высшей школе. Представляется, что именно этот вариант развития событий на сегодняшний день наиболее реалистичен и способен, к сожалению, только углубить кризис, имеющий место в российской системе высшего образования. Борьба с кризисом в сфере образования способна парализовать образовательную систему в целом.

Вовлеченность России в мировой образовательный процесс характеризуется данными приведенными на рисунке 1 и в таблице 1.

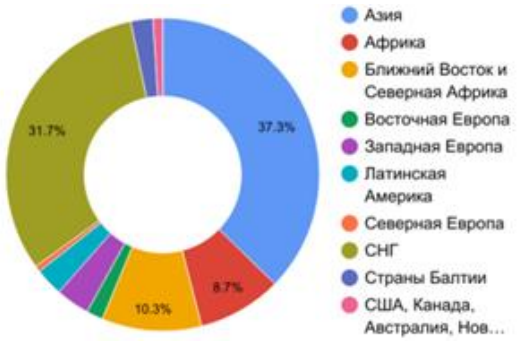


Рисунок 1. Численный состав иностранных студентов, обучающихся в российских ВУЗах на очном отделении

Figure 1. The number of foreign students enrolled in full-time Russian universities

Армения присоединилась к Болонскому процессу в 2005 г. К тому времени Болонский процесс уже имел солидную историю. До этого, в 2000 году, Армения присоединилась к Лиссабонской конвенции, но ратифицировано это парламентом страны было значительно позже – 14 декабря 2004 г. Все положения Болонского процесса стали приоритетными направлениями в стратегии развития образования. В 2001 г. Положением правительства N24 от 16 января были утверждены государственные стандарты бакалавра (минимальная продолжительность 4 года), дипломированного специалиста (минимальная продолжительность 5 лет), магистра (минимальная продолжительность 2 года). В 2005 г. для принятия системы сопоставимых степеней решением правительства РА был создан Национальный информационный центр по академическому признанию и мобильности. Переход к двухуровневой системе образования должен был завершиться к 2010 году. Одним из последних в Болонском процессе в 2015 году был Ереванский саммит министров образования Европы, который утвердил обновленные Стандарты и рекомендации по обеспечению качества в Европейском пространстве высшего образования. Основное внимание уделяется Европейским подходам к обеспечению качества совместных программ, Европейской системе перевода и накопления зачетных единиц. Постановление Правительства РА от 31 марта 2011 года «Об утверждении Национальной рамки квалификаций Республики Армения». Следующий виток реформ в Армении должен охватить реконструкцию академических программ. В настоящее время Армения готовится вместе с ведущими вузами к проведению кластерного аудита образовательных программ. Аудит должен подготовить вузы к программной аккредитации.

Близкой к российской ситуация с участием в Болонском процессе характерна и для других членов ЕврАз ЭС.

25 мая 2018 года в Париже завершилась двухдневная конференция министров образования Европы. Обсуждался на ней, в том числе, белорусский вопрос: останется ли страна, которая за три года не выполнила требования Дорожной карты, в Болонском процессе? Как следует из декларации, подписанной по итогам конференции, останется, но с определенными условиями, выполнить которые нужно до 2020 года.

В итоговой декларации отмечается: Беларусь начала «некоторые первые реформы», однако «остаются существенные проблемы». Чтобы их решить, министры образования Европы предлагают стратегию на 2018–2020 годы.

В стратегии подчеркивается, что «Министерство образования Республики Беларусь вновь подтверждает свою приверженность дальнейшему внедрению принципов и инструментов Европейского пространства высшего образования (ЕПВО) в систему высшего образования РБ и готово работать над этими вопросами с Наблюдательной группой по Болонскому процессу (BFUG)».

Стратегия прописывает цели и задачи, достигнуть и решить которые нужно до 2020 года. В том числе:

- к 2019 году Беларусь должна принять национальную рамку квалификаций высшего образования. Система высшего образования будет включать две ступени: бакалавриат, во время обучения в котором нужно набрать 180–240 «кредитов», и магистратура на 90–120 «кредитных пунктов»;

- Беларусь должна полностью отказаться от пятилетнего обучения в бакалавриате и продолжать работать над улучшением системы «кредитов»;
- страна будет продолжать внедрение системы «кредитов». Особый фокус должен быть сконцентрирован на результатах учебной деятельности, составлении учебного плана, а также возможности имплементировать программы академической мобильности. Другими словами, если студент едет на семестр по обмену, полученные в зарубежном университете «кредиты» должны быть признаны и зачтены дома;
- Минобр должен работать над реализацией совместных образовательных программ и программ с возможностью получения двойного диплома. От нашей страны ожидают предоставления грантов иностранным студентам для обучения в вузах Беларуси;
- должен быть изучен международный опыт распределения выпускников, чтобы разработать предложения для Беларуси по пересмотру существующей системы распределения. Точные сроки в стратегии не указаны;
- в 2019–2020 годах Беларусь должна включить студентов в совет по качественной оценке образовательных программ. Будет разработана процедура выдвижения главы университета на конкурсной основе. Не забыли в стратегии и об ответственности за свободу и автономию университетов – работа над этим должна быть продолжена.

Высшая школа Казахстана исторически происходит из советской модели высшего образования, а та перекликается в принципиальных моментах с академической традицией Российской империи. Считается, что советская система высшего образования утратила лидерство в начале 80-ых годов прошлого века из-за того, что на Западе стали массово применять персональные компьютеры. Однако с распадом Советского Союза Казахстан пошел не по пути улучшения материально-технической базы, а занялся кардинальной перестройкой всей системы высшей школы.

В марте 2010 года Казахстан официально присоединился к Болонскому процессу, дабы его дипломы о высшем образовании признавались в Европе, а выпускники могли трудоустраиваться в странах Болонского процесса. Уже можно подводить определенные итоги. Старая система подготовки повсеместно разрушена, а новая копирует европейские стандарты сугубо схематически, по форме, но не по сути. Например, количество часов (кредитов) по фундаментальным и базовым академическим дисциплинам сокращено везде и повсеместно – упор перенесен на прикладные предметы. Однако право выбора студентов что именно и у кого изучать не реализуется, фактически оставаясь в добровольно-принудительном формате (то есть предлагаемые спецкурсы и прочее на словах выдаются за добровольные, а реально являются обязательными и никакого выбора нет).

Академическая мобильность, позволяющая студентам обучаться в высших учебных заведениях Евросоюза, России, Турции заставляет воочию убедиться в некачественности отечественного образования. Поработавшие по обмену в европейских вузах преподаватели тоже возвращаются в шоке. Ведь дома на них висят огромные объемы неоплачиваемого труда, плюс та разнообразная нагрузка, которая не имеет никакого отношения к учебному процессу.

Следует отметить, что США не смогли подстроиться под болонские стандарты для конвергенции двух образовательных систем. У американцев применяется более гибкая и сложная система учета учебной нагрузки, для которой кредитный подход оказался очень примитивным и после двух лет попыток их совместить от идеи отказались. К тому же Оксфорд, Сорбонна, Лейденский университет и другие именитые вузы в Болонском процессе не участвуют. В итоге получается двухуровневая система, где с одной стороны элитарные гранды с реальным образованием, а с другой стороны массовое высшее образование, в котором «направление» есть, а «специальности» нет. Счет таких ВУЗов идет на тысячи, с той разницей, что вместо нормальной рабочей профессии выдается суррогат высшего образования. То есть дисфункция идет даже на уровне профподготовки, тогда как образование – это куда более высокая и сложная сущность.

Даже при стандартном болонском подходе теряется единство образования как такового (когда студент набирает балы на узкоспециализированных курсах, при этом не имея общего представления о предмете), а в Казахстане данное явление приобретает выпуклые формы. Чем-то похожа ситуация в России, но там оказались более живучие академические традиции и образовательные бренды, которые существенно затормозили введение болонских норм [11].

В России на уровне послания президента в 2015 года констатировано, что страна испытывает острые проблемы с подготовкой инженерных кадров. Время обращения к теме технических специалистов неслучайно – конфликт на Украине, конфронтация с Западом и резкая загрузка российских мощностей ВПК. Однако связь между дефицитом инженеров с конструкторами и внедрением стандартов Болонского процесса не артикулируется. Между тем, для технических

специальностей взаимосвязь прямая. Нурсултан Назарбаев избегает четких формулировок, но тоже признает в Казахстане дефицит технических специальностей и работу молодых людей с высшим образованием не по профилю диплома.

Анализ зарубежной практики показывает, что у родоначальников Болонского процесса все аналогично. Безработица среди молодых людей с высшим образованием зашкаливает. Пресловутой ориентации на рынок труда, если судить по конечному результату, тоже нет. Если задача массового высшего образования в Казахстане – это дать молодежи посидеть за партами вместо шатания по улицам и повышения социальной нестабильности, то тогда оно работает и на четыре года бакалавры заняты. Но если нужны специалисты с фундаментальными академическими знаниями и широким кругозором, то здесь места для Болонского процесса нет, а в наших условиях – тем более.

Кыргызстану необходимо разработать свою модель вхождения в Болонский процесс обучения. Об этом в апреле 2019 года было заявлено на круглом столе на тему «Независимый процесс аккредитации и роль ENQA в Европейской системе образования». В работе круглого стола приняли участие депутаты парламента, представители аппарата Правительства, Министерства образования и науки республики, а также ректора вузов.

Из выступлений присутствовавших стало известно, что разрабатывается законопроект по внесению изменений и дополнений в Закон КР «Об образовании» в связи с этим, ставится цель вхождения Кыргызстана в Болонский процесс.

Заместитель министра образования и науки, отметив актуальность рассматриваемого вопроса, сообщил, что принято постановление Правительства Киргизстана о переходе на двухуровневую систему высшего образования и начале аттестации вузов.

При обмене национальным опытом высказаны два мнения, сводящиеся к тому, что главное в этом процессе – автономия вузов и качество образования. В ходе обсуждения законопроекта ректора вузов согласились с тем, что процесс вхождения в Болонский процесс требует согласованных усилий всех его участников и определенного времени [12].

Указанные особенности развития Болонских реформ на пространстве ЕврАзийского ЭС привели к тому, что интерес к получению образования в этих странах принял существенно гуманитарное направление. Такая специфика отношения иностранных граждан к обучению в Российских ВУЗах может быть охарактеризована проводимыми в таблице 1 данными.

Таблица 1.

Наиболее востребованные специальности, по которым иностранные студенты обучаются по очной форме в российских ВУЗах

Table 1.

The most demanded specialties in which foreign students study on a full-time basis in Russian universities

Специализация Specialization	Численность, человек Number, people	Доля, % Share,%
Здравоохранение Health care	22 757	18,0
Экономика и управление Economics and Management	22 085	17,5
Гуманитарные науки (без юриспруденции) | Humanities (without jurisprudence)	13 903	11,0
Курсы русского языка (в том числе краткосрочные) Russian language courses (including short-term)	13 193	10,4
Архитектура и строительство Architecture and construction	5 668	4,5

В целом справедливо отметить, что хотя и не все европейские ВУЗы (Болонский университет – 168, а МГУ им М.В. Ломоносова – 189) входят в число ведущих в мировых рейтингах (таблица 2), конкурентоспособность преподавателей и их выпускников на мировой арене постепенно возрастает (таблица 3).

Таблица 2.

Ведущие ВУЗы мира по версии Times Higher Education: THE World University Rankings 2019–2020

Table 2.

Times Higher Education: THE World University Rankings 2019–2020

Рейтинг	University	Университет	Страна
1	University of Oxford	Оксфордский университет	Великобритания
2	California Institute of Technology	Калифорнийский технологический институт	США
3	University of Cambridge	Кембриджский университет	Великобритания
4	Stanford University	Стэнфордский университет	США
5	Massachusetts Institute of Technology	Массачусетский технологический институт	США
6	Princeton University	Принстонский университет	США
7	Harvard University	Гарвардский университет	США
8	Yale University	Йельский университет	США
9	University of Chicago	Чикагский университет	США
10	University of Oxford	Оксфордский университет	Великобритания

Таблица 3.

Статистика по выдающимся достижениям ученых стран мира в различных областях

Table 3.

Statistics on the outstanding achievements of scientists from around the world in various fields

Нобелевские лауреаты по географической принадлежности Nobel laureates by geography	Физика Physics		Химия Chem		Литература Literature		Лучшие университеты Top Universities	
	Кв-о	%	Кв-о	%	Кв-о	%	Кв-о	%
Европа (Болонский процесс) | Europe	18	35	14	28	13	72	92	46
Китай + Япония | China + Japan	9	18	5	10	1	6	14	7
Прочее | Other	24	47	30	62	4	22	94	47
Всего | Total	51	100	49	100	18	100	200	100

Обобщая накопленный опыт реализации образовательного процесса в странах ЕврАз ЭС, в соответствии с основными положениями Болонских соглашений, представляется целесообразным более ответственно подходить к вопросам материального их обеспечения. В противном случае эффект будет совершенно противоположным – мы не только не будем содействовать повышению конкурентоспособности европейских образовательных ценностей, но окажемся тяжким грузом, замедляющим этот процесс.

Традиционно сложившиеся формы деятельности образовательных учреждений, в том числе в высшем образовании, базируются на личном общении преподавателя и обучающегося [13]. Вместе с тем, в определенных условиях, например при угрозах массового поражения инфекционными заболеваниями такие подходы в реализации образовательного процесса требуют определенной корректировки.

В настоящее время накоплен значительный опыт использования в аналогичных условиях так называемого дистанционного образования. Как показывает практика, получение знаний в области истории, филологии и других гуманитарных направлений такая форма образования мало влияет на качество получаемых студентами знаний. Иная ситуация складывается в области технических или экономических наук, где наряду с освоением теоретических положений значительное внимание уделяется практическому тренингу [14–15].

Представляется актуальным обсуждение возможностей моделирования поведения образовательных учреждений с целью обеспечения ожидания работодателей качеством знаний в реальных секторах экономики. Решению указанных проблем в значительной мере способствует нечеткий подход к моделированию сложных систем, который получил повсеместное признание для использования важнейших показателей экспертных оценок, для чего составлена соответствующая компьютерная программа для реализации указанных подходов.

Традиционно сложившиеся формы деятельности образовательных учреждений, в том числе в высшем образовании, базируются на личном общении преподавателя и обучающегося. Вместе с тем, в определенных условиях, например при угрозах массового поражения инфекционными заболеваниями такие подходы в реализации образовательного процесса требуют определенной корректировки.

В настоящее время накоплен значительный опыт использования в аналогичных условиях так называемого дистанционного образования. Как показывает практика, получение знаний в области истории, филологии и других гуманитарных направлений такая форма образования мало влияет на качество получаемых студентами знаний. Иная ситуация складывается в области технических или экономических наук, где наряду с освоением теоретических положений значительное внимание уделяется практическому тренингу, в частности лабораторным занятиям.

Статья посвящена обсуждению возможностей моделирования поведения образовательных учреждений с целью обеспечения ожидания работодателей качеством знаний в реальных секторах экономики. Решению указанных проблем в значительной мере способствует нечеткий подход к моделированию сложных систем, который получил повсеместное признание для использования важнейших показателей экспертных оценок, для чего составлена соответствующая компьютерная программа для реализации указанных подходов.

Такого рода задачи называют задачами принятия решения в условиях неопределенности.

Рассмотрим применение для решения таких задач метода динамического программирования.

Пусть образовательное учреждение (ОУ) выпускает специалистов экономического профиля. Оно может находиться в двух состояниях:

1 – ожидания работодателей качеством знаний удовлетворяются;

2 – ожидания работодателей качеством знаний не удовлетворяются.

Работой ОУ в условиях ограниченных возможностей общения преподавателей со студентами по подготовке наиболее подготовленных специалистов можно управлять с помощью двух стратегий:

- стратегия 1 – перейти на дистанционный принцип обучения;
- стратегия 2 – перейти на смешанное обучение, использующее частично дистанционный принцип обучения и сохранив традиционные очные формы, осуществив дополнительные затраты на обеспечение безопасности студентов.

Для каждой стратегии задается своя матрица вероятностей перехода из одного состояния в другое и своя матрица удовлетворенности работодателей. Пусть P1, P2 – матрицы вероятностей переходов образовательного учреждения из одного состояния в другое. Обозначим $P1_{11}$ – вероятность того, что ОУ, находящееся в состоянии 1 останется в этом состоянии, $P1_{12}$ – вероятность того, что ОУ, находящееся в состоянии 1 перейдет в состояние 2, $P1_{22}$ – вероятность того, что ОУ, находящееся в состоянии 2 останется в этом состоянии и $P1_{21}$ – вероятность того, что ОУ, находящееся в состоянии 2, перейдет в состояние 1. Аналогичные обозначения примем для матрицы P2.

В матрице R1 элемент $R\ 1_{11}$ – характеризует процент прироста удовлетворенности работодателей, если он останется в состоянии 1, $R1_{12}$ – ожидаемый прирост удовлетворенности работодателей при переходе из состояния 1 в состояние 2, $R1_{22}$ – ожидаемый процент изменения удовлетворенности работодателей (может быть отрицательны, поскольку процент удовлетворенности работодателей уменьшается), остающегося в состоянии 2, в этом случае $R1_{21}$ процент прироста удовлетворенности работодателей при переходе из состояния 2 в состояние 1. Аналогичный смысл имеют элементы матрицы R2.

Определение модели поведения образовательного учреждения состоит в том, чтобы, для произвольного состояния ОУ, выбрать стратегию его изменеия, которая приносит максимальный ожидаемый процент прироста удовлетворенности работодателей [3].

Рассмотрим отдельные этапы возможного поведения ОУ. На начальном этапе обозначим через F ожидаемый процент прироста удовлетворенности работодателей. Если ОУ находится в состоянии 1, то оно может остаться в этом состоянии или перейти в состояние 2. При этом может быть использована как стратегия 1, так и стратегия 2. В первом случае F_{11} – ожидаемый процент прироста удовлетворенности работодателей при состоянии 1 и выборе стратегии 1 составляет: $F11 = P1_{11}\ R1_{11} + P1_{12}\ R1_{12}$. После подстановки чисел получим. $F_{11} = 6$.

Аналогично, при выборе стратегии 2 ожидаемый процент прироста удовлетворенности работодателей будет составлять $F1_2 = P2_{11}\ R2_{11} + P2_{12}\ R_{12} = 4$.

Однако ОУ может находиться в состоянии 2 и для изменения состояния также может быть выбрана одна из стратегий. В этом случае: $F21 = P1_{22}\ R1_{22} + P1_{21}\ R1_{21} = -3$ при выборе первой стратегии и $F22 = P2_{22}\ R2_{22} + P2_{21}\ R2_{21} = -5$ при выборе второй стратегии.

Эти расчеты можно сделать выбором на первом шаге изменения поведением ОУ. Для получения максимального ожидаемого процента прироста удовлетворенности работодателей следует выбрать стратегию 1 (перейти на дистанционный принцип обучения), в каком бы состоянии ОУ не находилось.

На каждом следующем шаге «n» управления мы должны выбирать изменение поведением так, чтобы получить максимальный ожидаемый процент прироста удовлетворенности работодателей за все «n» шагов. Обозначим максимальный ожидаемый процент прироста удовлетворенности работодателей за первый шаг при нахождении ОУ в состоянии 1 через f 1, а при нахождении ОУ в состоянии 2 через f2. Из предыдущих расчетов следует, что f 1 = 6 и f2 = -3.

На втором шаге управления ожидаемый процент прироста удовлетворенности работодателей с учетом максимального ожидаемого процента прироста удовлетворенности работодателей на первом шаге составит при нахождении ОУ в состоянии 1 и выборе стратегии 1:

$$F_{11} = P1_{22}\ (R1_{22} + f\ 1) + P1_{12}\ (R1_{12} + f2) =$$
$$= 0{,}5(9 + 6) + 0{,}5\ (3 – 3) = 7{,}5 \text{ или}$$
$$F_{12} = P2_{11}(R2_{11} + f1) + P2_{12}(R2_{12} + f2) =$$
$$= 0{,}8(4 + 6) + 0{,}2(4 – 3) = 8{,}2 \text{ при выборе стратегии 2.}$$

Очевидно, что при нахождении ОУ в состоянии 1 следует для получения максимального ожидаемого процента прироста удовлетворенности работодателей выбирать стратегию 2, т. к. f1 = 8,2.

ORGIN:=1

$$P1:=\begin{pmatrix}0.5 & 0.5\\ 0.4 & 0.6\end{pmatrix} R1:=\begin{pmatrix}9 & 3\\ 3 & -7\end{pmatrix} P2:=\begin{pmatrix}0.8 & 0.2\\ 0.7 & 0.3\end{pmatrix} R2:=\begin{pmatrix}4 & 4\\ 1 & -19\end{pmatrix}$$

n:=2

Рисунок 2. Начальные данные для расчета изменения поведением ОУ

Figure 2. Initial data for calculating changes in OU behavior

При нахождении ОУ в состоянии 2, после аналогичных расчетов получим $F_{21} = P1_{22}\ (R1_{22} + f2) + P1_{21}(R1_{21} + f_1) = -2{,}4$ при выборе первой стратегии и $F_{22} = P2_{22}(R2_{22} + f2) + P2_{21}(R2_{21} + f_1) = -1{,}7$ при выборе второй стратегии.

Очевидно, что в обоих случаях для получения максимального ожидаемого процента прироста удовлетворенности работодателей нужно выбирать стратегию 2.

Подобным образом рассчитывается стратегия развития ОУ (оптимальное управление) и на всех последующих шагах. Ниже представлена программа в Маткаде для решения данной задачи.

$$
\begin{aligned}
u := \;& f \leftarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\
& \text{for } i \in 1..n \\
& \quad F_{1,1} \leftarrow P1_{1,1}\left(R1_{1,1} + f_1\right) + P1_{1,2}\left(R1_{1,2} + f_2\right) \\
& \quad F_{1,2} \leftarrow P2_{1,1}\left(R2_{1,1} + f_1\right) + P2_{1,2}\left(R2_{1,2} + f_2\right) \\
& \quad F_{2,1} \leftarrow P1_{2,2}\left(R1_{2,2} + f_2\right) + P1_{2,1}\left(R1_{2,1} + f_1\right) \\
& \quad F_{2,2} \leftarrow P2_{2,2}\left(R2_{2,2} + f_2\right) + P2_{2,1}\left(R2_{2,1} + f_1\right) \\
& \quad \left(u_{1,i} \leftarrow 1\right) \vee \left(max_{1,i} \leftarrow F_{1,1}\right) \text{ if } F_{1,1} > F_{1,2} \\
& \quad \left[\left(u_{1,i} \leftarrow 2\right) \vee \left(max_{1,i} \leftarrow F_{1,2}\right)\right] \text{ otherwise} \\
& \quad \left(u_{2,i} \leftarrow 1\right) \vee \left(max_{2,i} \leftarrow F_{2,1}\right) \text{ if } F_{2,1} > F_{2,2} \\
& \quad \left[\left(u_{2,i} \leftarrow 2\right) \vee \left(max_{2,i} \leftarrow F_{2,2}\right)\right] \text{ otherwise} \\
& \quad f_1 \leftarrow f_1 + max_{1,i} \\
& \quad f_2 \leftarrow f_2 + max_{2,i} \\
& \quad i \\
& u
\end{aligned}
$$

Рисунок 3. Программа расчета прогнозных параметров

Figure 3. Program for calculating forecast parameters

Запись ORIGIN = 1 означает, что счет начинается не с нуля, а с единицы. Далее приводятся матрицы перехода и матрицы процентов прироста удовлетворенности работодателей для двух стратегий (рисунок 1). В самой программе вычисляются проценты прироста удовлетворенности работодателей F для всех четырех возможных случаев и выбирается изменение поведением «n» в зависимости от того, какие проценты прироста удовлетворенности работодателей больше. Принято T = 1 для первой и U = *2* для второй стратегии. После этого формируется вектор «мах» для каждого случая. Программа приведена для расчета для заданного начальными условиями случая вычисления «n» и приведены его значения для двух шагов изменение поведением (рисунок 2).

Анализ компонентов матрицы получаемой в результате расчетов позволяет выбирать изменение поведением наиболее точно соответствующее повышению эффективности работы ОУ, в частности, прогнозируемому увеличению процента прироста удовлетворенности работодателей.

Заключение

Предпринятые попытки анализа проблем корректировки образовательного процесса в странах ЕврАзЭС свидетельствуют о существенных ограничениях их возможностей в первую очередь из-за экономических реальностей сложившихся в этих странах в области финансирования образования. Возникший в последнее время перед всеми государствами вызов, в виде пандемии, заставляет искать выход из сложившейся ситуации в случае таких непредвиденных обстоятельств. Одним из выходов, предлагаемых авторами является корректировка стратегии развития каждого образовательного учреждения в соответствии со складывающимися, в связи с трансформацией затронутых ограничительными мерами секторов экономики, предпочтениями работодателей.

Литература

1 Монахов С.В., Зуев В.М. Основные направления формирования единого образовательного пространства в рамках евразийского экономического союза // Вестник НГУЭУ. 2016. №2. С. 56-67.

2 Ганеева М.В. Внутренние угрозы экономической безопасности Евразийского экономического союза // Вестник РУДН, Серия Экономика. 2017. Т. 25. № 2. С.168-177.

3 Onder G., Rezza G., Brusaferro S. Case-fatality rate and characteristics of patients dying in relation to COVID-19 in Italy // Jama. 2020.

4 Sutton H. Leverage technology to prevent the spread of COVID-19 on campus // Campus Security Report. 2020. V. 17. № 6. P. 3-3.

5 Эпидемия коронавируса: воздействие на сферу образования. Счетная палата РФ. Москва, 2020.

6 Institute for Health Policy, Ministry of Health of the Slovak Republic. COVID-19 Spread Model. Bratislava: Ministry of Health. 2020. URL: https://izp.sk/wp-content/uploads/2020/04/COVID_v3-dfinal.pdf

7 Linka K., Peirlinck M., Sahli Costabal F., Kuhl E. Outbreak dynamics of COVID-19 in Europe and the effect of travel restrictions // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. 2020. P. 1-8.

8 Общие рекомендации по организации дистанционного обучения в образовательной организации во время ограничительных мероприятий в условиях сложившейся эпидемиологической ситуации. URL: http://vgapkro.ru/wp-content/uploads/2020/03/rekomendatsii.pdf

9 Тищенко А.С. Влияние пандемии на экономику образования // Экономическое развитие России. 2020. Т. 27. № 5.

10 Jit M., Jombart T., Nightingale E.S., Endo A. et al. Estimating number of cases and spread of coronavirus disease (COVID19) using critical care admissions // Eurosurveillance. 2020. V. 25. № 18. P. 2000632.

11 Salje H., Tran Kiem C., Lefrancq N., Courtejoie N. et al. Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France // Science. 2020. V. 368. P. 208-211.

12 European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Geographical Distribution of COVID-19 Cases Worldwide. Stockholm: ECDC. 2020. URL: https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/downloadtodays-data-geographic-distribution-covid-19-cases-worldwide

13 Catala M., Pino D., Marchena M., Palacios P. et al. Robust estimation of diagnostic rate and real incidence of COVID-19 for European policymakers // medRxiv. 2020.

14 COVID-19 Community Mobility Reports. Mountain View: Google; 2020. URL: https://www.google.com/covid19/mobility

15 Giordano G., Blanchini F., Bruno R., Colaneri P. et al. Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy // Nature Medicine. 2020.

References

1 Monakhov S.V., Zuev V.M. The main directions of the formation of a unified educational space within the Eurasian Economic Union. Vestnik NSUEM. 2016. no. 2. pp. 56-67. (in Russian).

2 Ganeeva M.V. Internal threats to the economic security of the Eurasian Economic Union. Bulletin of RUDN University, Series of Economics. 2017. vol. 25. no. 2. pp. 168-177. (in Russian).

3 Onder G., Rezza G., Brusaferro S. Case-fatality rate and characteristics of patients dying in relation to COVID 19 in Italy. Jama. 2020.

4 Sutton H. Leverage technology to prevent the spread of COVID-19 on campus. Campus Security Report. 2020. vol. 17. no. 6. pp. 3-3.

5 Coronavirus epidemic: impact on education. Accounts Chamber of the Russian Federation. Moscow, 2020. (in Russian).

6 Institute for Health Policy, Ministry of Health of the Slovak Republic. COVID-19 Spread Model. Bratislava: Ministry of Health. 2020. Available at: https://izp.sk/wp-content/uploads/2020/04/COVID_v3-dfinal.pdf

7 Linka K., Peirlinck M., Sahli Costabal F., Kuhl E. Outbreak dynamics of COVID-19 in Europe and the effect of travel restrictions. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering. 2020. pp. 1-8.

8 General recommendations for organizing distance learning in an educational organization during restrictive measures in the current epidemiological situation. Available at: http://vgapkro.ru/wp-content/uploads/2020/03/rekomendatsii.pdf (in Russian).

9 Tishchenko A.S. The impact of the pandemic on the economy of education. Economic development of Russia. 2020. vol. 27. no. 5. (in Russian).

10 Jit M., Jombart T., Nightingale E.S., Endo A. et al. Estimating number of cases and spread of coronavirus disease (COVID19) using critical care admissions. Eurosurveillance. 2020. vol. 25. no. 18. pp. 2000632.

11 Salje H., Tran Kiem C., Lefrancq N., Courtejoie N. et al. Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France. Science. 2020. vol. 368. pp. 208-211.

12 European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Geographical Distribution of COVID-19 Cases Worldwide. Stockholm: ECDC. 2020. Available at: https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/downloadtodays-data-geographic-distribution-covid-19-cases-worldwide

13 Catala M., Pino D., Marchena M., Palacios P. et al. Robust estimation of diagnostic rate and real incidence of COVID-19 for European policymakers. medRxiv. 2020.

14 COVID-19 Community Mobility Reports. Mountain View: Google; 2020. Available at: https://www.google.com/covid19/mobility

15 Giordano G., Blanchini F., Bruno R., Colaneri P. et al. Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy. Nature Medicine. 2020.

Сведения об авторах

Ирлан Ж. Искаков к.ю.н., ректор, Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС, ул. Смолячкова, д.14/1, г. Санкт-Петербург, 194044, СЗФО, Россия, irlan@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0001-6557-4142

Елена Е. Ланина к.п.н., проректор, Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС, ул. Смолячкова, д.14/1, г. Санкт-Петербург, 194044, СЗФО, Россия, elenalan@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0001-6662-2732

Виталий Я. Кучеренко директор, центр развития заочного образования, Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС, ул. Смолячкова, д.14/1, г. Санкт-Петербург, 194044, СЗФО, Россия, czro@mail.ru

Геннадий В. Алексеев д.т.н., профессор, кафедра математики и информационных технологий, Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС, ул. Смолячкова, д.14/1 г. Санкт-Петербург, 194044, СЗФО, Россия, gva2003@mai.ru
https://orcid.org/0000-0002-2867-108X

Галина Н. Егорова к.п.н., доцент, кафедра промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, egorovahp@gmail.com

Information about authors

Irlan J. Iskakov Cand. Sci. (Leg.), rector, University at the EurAsEC Interparliamentary Assembly, St. Smolyachkova, 14/1 St. Petersburg, 194044, Russia, irlan@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0001-6557-4142

Elena E. Lanina Cand. Sci. (Ped.), vice-rector, University at the EurAsEC Interparliamentary Assembly, st. Smolyachkova, 14/1 St. Petersburg, 194044, Northwestern Federal District, Russia, elenalan@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0001-6662-2732

Vitaly Ya. Kucherenko director, Center for the Development of Distance Education, University at the EurAsEC Interparliamentary Assembly, St. Smolyachkova, 14/1 St. Petersburg, 194044, Russia, czro@mail.ru

Gennady V. Alekseev Dr. Sci. (Engin.), mathematics and information technologies department, University at the EurAsEC Interparliamentary Assembly, St. Smolyachkova, 14/1 St. Petersburg, 194044, Russia, gva2003@mai.ru
https://orcid.org/0000-0002-2867-108X

Galina N. Egorova Cand. Sci. (Ped.), associate professor, industrial ecology, equipment for chemical and petrochemical plants department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, egorovahp@gmail.com

Вклад авторов

Ирлан Ж. Искаков обзор нормативных документов ЕврАзЭС по образованию
Елена Е. Ланина обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Виталий Я. Кучеренко сбор практической информации по родственным образовательным организациям
Геннадий В. Алексеев разработал алгоритм и написал программу по структурированию работы образовательного учреждения
Галина Н. Егорова несет ответственность за плагиат

Contribution

Irlan J. Iskakov Review of EurAsEC Normative Documents on Education
Elena E. Lanina a review of literary sources on the problem under study
Vitaly Ya. Kucherenko collection of practical information on related educational organizations
Gennady V. Alekseev developed an algorithm and wrote a program for structuring the work of an educational institution
Galina N. Egorova is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 21/09/2020 **После редакции** 30/09/2020 **Принята в печать** 20/11/2020

Received 21/09/2020 **Accepted in revised** 30/09/2020 **Accepted** 20/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-272-276 Оригинальная статья/Research article
УДК 339.1 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Инновационные технологии в мерчендайзинге

Ирина Ш. Дзахмишева [1] irina_dz@list.ru 0000-0002-7324-5338
1 Кабардино-Балкарский ГАУ, пр-т Ленина, 1в, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, 360030, Российская Федерация

Аннотация. В статье обобщены, и систематизирован современный высокотехнологичный цифровой инструментарий, позволяющий моделировать поведение современного потребителя и обеспечить эффективность функционирования торговых предприятий за счет увеличения продаж. Установлено, что мерчендайзинг обладает внушительным арсеналом высокотехнологичных средств к числу которых относятся: проекционная витрина, интерактивная витрина,виртуальная полка, 3D-витрина, Устройства Aislelabs и Prism Skylabs, мобильные приложения, роботы Fetch Robotics и Lowe's , ERP-система, система Amazon Prime Air, и т.д. Проекционная витрина представляет собой стекло витрины (экран) покрытое специальной пленкой (непрозрачной, полупрозрачной или совсем прозрачной) обратной проекции. Сзади экрана устанавливается проектор, который транслирует изображение на экран, хорошо видное снаружи. Интерактивная витрина (интерактивная стена, сенсорная витрина) – это видеоэкран, который взаимодействуют с человеком, чаще всего при их создании используется технология мультитач (сенсорные витрины) и технология бесконтактного сенсора (Kinect-витрины). Виртуальная полка представляет собой ЖК-панель или видео стену, с обратной стороны крепится система Kinect, который «считывает» движения человека и позволяет управлять системой на расстоянии. 3D-витрина представляет собой электронный прилавок с технологией, позволяющей проецировать трехмерные изображения в буквальном смысле в воздухе в сочетании с датчиками движения. Датчик движения позволяет реагировать витрину на траекторию движения прохожих, то есть витрина статична, пока мимо неё никто не идет, а как только датчики засекают движение человека в зоне досягаемости, витрина оживает, меняются цвета, освещение, картинка. Цифровые технологии в ритейле являются новым интерактивным рекламным инструментом для привлечения и удержания внимания покупателей. Благодаря эффекту неожиданности, свойственному всем интерактивным решениям в рекламе, виртуальные витрины (интерактивные стены) притягивают внимание, удерживают посетителя в течение продолжительного времени, стимулируют к совершению покупки или получению информации.

Ключевые слова: потребители, туристская деятельность, маркетинговый инструмент, спрос, экономический рост

Innovative technologies in merchandising

Irina Sh. Dzakhmisheva [1] irina_dz@list.ru 0000-0002-7324-5338
1 Kabardino-Balkar State Agricultural University, Lenina Ave., 1B, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, 360030, Russian Federation

Abstract. The article summarizes and systematizes modern high-tech digital tools that allow modeling the behavior of a modern consumer and ensuring the efficiency of the functioning of trade enterprises by increasing sales. It has been established that merchandising has an impressive arsenal of high-tech tools, which include: projection showcase, interactive showcase, virtual shelf, 3D showcase, Aislelabs and Prism Skylabs devices, mobile applications, Fetch Robotics and Lowe's robots, ERP system, Amazon Prime Air system, etc. A projection showcase is a showcase glass (screen) covered with a special film (opaque, translucent or completely transparent) of rear projection. A projector is installed behind the screen, which transmits an image to the screen, which is clearly visible from the outside. An interactive showcase (interactive wall, touch showcase) is a video screen that interacts with a person; most often, they use multitouch technology (touch showcases) and contactless sensor technology (Kinect showcases). A virtual shelf is an LCD panel or video wall, with a Kinect system attached to the back, which "reads" human movements and allows you to control the system from a distance. The 3D showcase is an electronic counter with technology that allows 3D images to be literally projected in the air, combined with motion sensors. The motion sensor allows the showcase to react to the trajectory of passers-by, that is, the showcase is static as long as no one walks past it, and as soon as the sensors detect the movement of a person in the reach, the showcase comes to life, the colors, lighting, picture change. Digital technologies in retail are a new interactive advertising tool for attracting and retaining customer attention. Due to the effect of surprise inherent in all interactive solutions in advertising, virtual showcases (interactive walls) attract attention, keep the visitor for a long time, stimulate to make a purchase or receive information.

Keywords: innovation, merchandising, technology, retail, digital tools

Введение

Совсем недавно слово «мерчендайзинг» звучало как абракадабра для российских ритейлеров, даже крупных преуспевающих компаний. Между тем на прилавках и полках магазинов была самая настоящая абракадабра. Не только покупатели, но и продавцы с трудом могли понять, что и где лежит. Однако прогресс не стоит на месте – с годами этот самый мерчендайзинг буквально навел порядок, и даже научил увеличивать объем продаж.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что современные покупатели активно используют цифровые технологии и различные каналы для получения информации, что экономит время при выборе товаров, обеспечивает удобство оплаты и доставки. В целом потребление продукта увеличивается [3], но путь потребителя к покупке становится многоканальным, что приводит к необходимости изменений в розничной торговле на основе индивидуального подхода. Как показала практика [4], ритейлеры все чаще внедряют системы для подсчета и анализа поведения посетителей, для повышения производительности труда и эффективности операционной деятельности.

Для цитирования
Дзахмишева И.Ш. Инновационные технологии в мерчендайзинге // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 272–276. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-272-276

For citation
Dzakhmisheva I.Sh. Innovative technologies in merchandising. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 272–276. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-272-276

© 2021, Дзахмишева И.Ш. / Dzakhmisheva I.Sh.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Цифровизация российского ритейла во многом определяет изменение характера и модели поведения современного потребителя. Это связано с быстрым развитием информационных технологий и инновационных бизнес-моделей.

Обзор экономической литературы [1,2] показал многообразие определений мерчендайзинга, обобщение которых позволяет утверждать, что мерчендайзинг – это представление товаров в торговой точке путем организации внутреннего пространства и внешнего дизайна, оптимального светового и цветового разрешения, удобство подхода или подъезда к нему.

Цель работы – обобщение и систематизация высокотехнологичных цифровых инструментов, позволяющих моделировать поведение современного потребителя и обеспечивать эффективность торговых компаний за счет увеличения продаж.

Методы

В работе использованы абстрактно-логический и монографический методы.

Результаты и обсуждение

В настоящее время мерчендайзинг обладает внушительным арсеналом высокотехнологичных инструментов.

1. *Проекционная витрина* – это виртуальная объемная видео витрина. Проекционная витрина представляет собой стекло витрины (экран) покрытое специальной пленкой (непрозрачной, полупрозрачной или совсем прозрачной) обратной проекции [5]. Сзади экрана устанавливается проектор, который транслирует изображение на экран, хорошо видное снаружи. Для передачи изображения можно также использовать модуль интерактивного взаимодействия (touch-screen экран) или технологии создания объемной витрины. Инфракрасные датчики позволяют отслеживать движения наблюдателя и с помощью специальной программы распознавать их и управлять изображением на витрине. На Западе данная технология, пожалуй, самая востребованная на сегодняшний день.

Неоспоримыми преимуществами проекционной витрины являются:

- Возможность создания масштабных инсталляций для больших витрин.
- Бесшовное изображение любых размеров. Пленка обратной проекции позволяет получить изображение без швов и стыков, в отличие от видео стены, где даже тонко шовная видео стена «разрезает» изображение.
- Идеальная цветопередача. При этом цветность и яркость не зависят от уровня освещения.
- Угол обзора проекционной витрины, при котором изображение остается таким же ярким и контрастным – 180°. При этом потребитель видит проекционную витрину, где бы он ни находился.
- Выгодные цены на проекционные витрины.
- Простота управления и обслуживания. Управлять проекционной витриной легко, как и обычным телевизором. Кроме того, проекционная витрина не требует особого ухода. Для этого требуется разработка нескольких видеороликов, и демонстрация их на экране в зависимости от ситуации.
- Привлекательный внешний вид и контент для потребителей, позволяющий им самостоятельно выбрать изображение и информацию, руководить процессом.

2. *Интерактивная витрина* является одной из разновидностей проекционной витрины. Интерактивная витрина (интерактивная стена, сенсорная витрина) – это видеоэкран, который взаимодействуют с человеком [6]. Чаще всего при их создании используется технология мультитач (сенсорные витрины) и технология бесконтактного сенсора (Kinect-витрины).

Интерактивная виртуальная витрина внешне напоминает стену или перегородку, площадь которой зависит от потребностей заказчика. Поверхность виртуальной витрины обеспечивает высочайшее качество изображения. Сигнал от компьютера поступает на экран, быстро обрабатывается, а информация отправляется на панель. В сочетании с небольшой камерой эта технология может определять положение лица человека и корректировать изображение в соответствии с углом зрения в реальном времени, создавая иллюзию истинной трехмерности объектов на экране или в витрине. Сингл- и мультитач дисплеи позволяют создавать интерактивные витрины с гораздо меньшими затратами денег и свободного пространства, чем, например, пленка обратной проекции.

Недостатком всех дисплеев является то, что пользователь должен приблизиться к витрине магазина, чтобы начать взаимодействовать, и другие прохожие могут не заметить, что там происходит.

Интерактивные витрины можно использовать: в торговых центрах, магазинах и бутиках, крупных магазинов, бутиков; в кафе, ресторанах, ночных клубах, барах; на выставочных и презентационных площадках; в салонах мобильной связи, магазинах бытовой и компьютерной техники; в музеях; в развлекательных шоу; в учебных заведениях.

Интерактивная витрина является новым интерактивным рекламным инструментом для привлечения и удержания внимания покупателей. Благодаря удивительному эффекту, присущему всем интерактивным решениям в рекламе, виртуальные витрины (интерактивные стены) привлекают внимание, надолго удерживают посетителя и стимулируют к совершению покупки или получению информации. Каждый человек, взаимодействующий с проекционной витриной, вовлечен в «живую рекламу», где на подсознательном уровне потребителя происходит устойчивое запоминание бренда.

Интерактивная витрина может выступать в роли каталога. Помимо возможности видеть продукты, прохожие могут оставлять сообщения на экране с помощью виртуальной клавиатуры.

Конечно, интерактивные витрины сегодня являются высокотехнологичными и самыми эффективными. Яркие движущиеся элементы легче привлекают внимание, итеративность позволяет заинтересовать пользователей новым опытом, а также предоставлять всю необходимую человеку информацию. Кроме того, человек сам указывает, какая информация ему нужна. Качественные и необычные витрины работают на имидж и стимулируют эффект «сарафанного радио».

Будущее, за технологиями, которые интегрируют интерактивные витрины с социальными технологиями и социальными медиа. Например, витрина распознает покупателя, помогает найти товар в соответствии с его предпочтениями, и отображает контент, который ему может понравиться с высокой вероятностью. Эти технологии изменят розничную торговлю до неузнаваемости, смешивая реальность и виртуальность в невообразимых пропорциях.

3. *Виртуальная полка* – это ЖК-панель или видео стена с прикрепленной к задней части системой Kinect, которая «считывает» движения человека и позволяет управлять системой удаленно. Виртуальные полки продуктового магазина можно устанавливать в метро. Для совершения покупки достаточно отсканировать код необходимого продукта, оплатить через интернет, и будет осуществлена доставка товара на дом в удобное для покупателя время.

Виртуальные витрины и интерактивные экраны позволяют ретейлерам создать «бесконечную полку», а покупателям – быстрый доступ к широкому ассортименту товаров, возможность самостоятельно найти, оценить и выбрать товар, не прибегая к услугам продавца.

4. *3D-витрина* представляет собой электронный прилавок с технологией, проецирования трехмерных изображений буквально в воздухе в сочетании с датчиками движения. Датчик движения позволяет реагировать витрину на траекторию движения прохожих, то есть витрина остается статичным, пока никто не проходит мимо него, а как только датчики обнаруживают движение человека в пределах досягаемости, витрина оживает, меняются цвета, освещение, изображение. Это обязательно спровоцирует реакцию, так как человек инстинктивно реагирует на неожиданное движение рядом с ним.

Посетителям предлагается надеть висящие на входе 3D-очки, взять в руки джойстик, виртуально передвигаться по торговому залу, выбирать понравившийся товар с полок (разумеется, не руками, а джойстиком), установить нужные параметры (цвет и размер) и, управляя изображением, тщательно рассматривать, класть обратно и оценить ее оригинальность. Однако эта технология не позволяет нескольким посетителям использовать ее одновременно.

Преимущество 3D-витрины в том, что эта технология позволяет наглядно продемонстрировать различные свойства продукта. Например, грязеотталкивающие и водонепроницаемые свойства кроссовок. В одежном ритейле 3D-технология развивается в направлении создания виртуальных примерочных, где покупатель с помощью виртуального аватара виртуально примеряет одежду [7,8]. 3D технологии позволяют смоделировать (спроектировать) интерьер помещения, подобрать необходимые материалы, мебель и технику, а затем организовать доставку и услуги по ремонту и установке оборудования, например, настоящую спальню с постельным бельем и предметами домашнего обхода. Также можно продемонстрировать, например, товар в процессе употреблении конечным пользователем или процесс производства предлагаемого продукта, заканчивая электронными консультантами.

Разновидностями 3D-технологий являются умные зеркала и дисплеи, виртуальные примерочные для покупок в интернет-магазинах, доставка товаров с помощью дронов, smart-тележки, магазины без касс. 3D-витрины можно использовать для проектирования торговых площадей торговых площадей в, оптимального маркетинга, размещения товаров на полках, составления планограмм, поиска стратегии работы с ассортиментом в конкретном магазине.

3D-витрины позволяют потребителям самостоятельно изучить функциональность продукта, что не только экономит время, но и усиливает впечатления, полученные от шопинга.

Цифровые технологии в ритейле позволяют пользователям использовать различные гаджеты (смартфоны, планшеты, очки со встроенными экранами или даже контактные линзы),

чтобы «наложить» дополнительный слой информации на товар [9, 16]. Так, к примеру, направив камеру смартфона на обувь, можно увидеть на экране над изображением информацию о цене, доступных размерах и цветах, составе, производителе и так далее.

Устройства Aislelabs и Prism Skylabs позволяют создавать тепловые карты, анализировать перемещения покупателей в магазине, оценивать время, проведенное у полки и в магазине в целом, определять самые популярные товары на полке и предоставлять данные для дальнейшего анализа [9].

В ряде научных работ [10–15] отмечается, что мобильные приложения позволяют оптимизировать бизнес-процессы, например, контролировать количество сотрудников, графики работы и ставить перед сотрудниками задачи, доступные как с ПК, так и с мобильных устройств. Walmart комплектует сотрудников магазина приложением для смартфонов. Для личного общения с покупателем сети в сетях используются датчики (биконы) и мобильные устройства, а для связи между сотрудниками – устройства радиосвязи. Кроме того, ритейлеры активно внедряют робототехнику. Система ERP позволяет видеть абсолютно всю информацию о продукте, включая планограммы, продажи и запасы, при сканировании штрих-кода продукта с ценника.

Роботы Fetch Robotics и Lowe's передвигаются по магазину независимо друг от друга, сканируя полки и проверяя точность планограмм и ценников. Они также могут принимать заказы и помогать покупателю найти нужный товар, подойдя к полке. Amazon Prime Air тестирует использование автономных дронов, сокращая время доставки [11, 17].

Заключение

Новые цифровые технологии предоставляют ритейлерам дополнительные преимущества для анализа поведения потребителей и повышения продаж. Так, сенсоры для полок и сканеры в цифровых экранах позволяют определять пол, возраст и этническую принадлежность человека, распознавать эмоции и на основе этого определять изменение характера, модели поведения современного потребителя и формировать персонализированные предложения.

Цифровые технологии в ритейле помогают снизить цены, повысить комфорт покупки в принципе вывести продажи на новый уровень.

Литература

1 Дзахмишева И.Ш. Инновационные технологии в мерчендайзинге// Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 1. С. 404–408.

2 Стацура А.Д. Мерчендайзинг – искусство торговли // В сборнике: Конкурентоспособность территорий Материалы XX Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов. 2017. С. 90–93.

3 Куренова Д.Г., Горбенко С.Д. Совершенствование инструментарного обеспечения мерчендайзинга при формировании маркетингового поведения бизнеса // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 34–3. С. 46–51.

4 Пестерев С.В., Кирякова Ю.А. Ключевые особенности технологии мерчендайзинга на современном этапе развития // Аллея науки. 2018. Т. 2. № 7. С. 662–664.

5 Красюк И.А., Барбарук А.И. Инновационные инструменты совершенствования бизнес-процесса обслуживания клиентов торговой компании // Развитие сферы услуг: стратегии, инновации, компетенции. 2019. С. 417–423.

6 Алборова Е.Н., Алборов А.Е. Инновационные способы продвижения товаров // Молодежь и научно-технический прогресс. 2018. С. 19–22.

7 Белгородский В.С. и др. Виртуальный мерчендайзинг промышленных коллекций швейных изделий // Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления. 2019. Т. 29. С. 6.

8 Петросова И.А., Андреева Е.Г. Мерчендайзинг, оценка качества посадки и выбор готовой одежды, соотвествующей фигуре потребителя в виртуальной среде // Современные задачи инженерных наук. 2017. Т. 11. С. 140.

9 Алан-Рейс Н.В. Использование цифровых технологий в мерчендайзинге // E-Scio. 2019. № 11 (38).

10 Демидова А.А., Капитонова Е.С., Попова Д.В. Проблемы внедрения и перспективы развития инновационных технологий в рознице // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли. 2018. С. 76–80.

11 Митус А.А., Пшеничная А.В., Шишко Е.Э. Инновационная деятельность как фактор повышения эффективности функционирования торгового предприятия // Вектор экономики. 2019. №. 5. С. 93–93.

12 Рабаева А.М., Камалова Т.А. Изучение инструментов мерчендайзинга как средства невербальной коммуникации // Вопросы структуризации экономики. 2011. № 1.

13 Пестерев С.В., Кирякова Ю.А. Ключевые особенности технологии мерчендайзинга на современном этапе развития // Аллея науки. 2018. Т. 2. № 7. С. 662–664.

14 Кочетова Е.В. Использование технологий виртуальной и дополненной реальности в качестве инструментов инновационного маркетинга на примере компании Икеа // StudNet. 2020. Т. 3. № 10.

15 Пашина Д.В., Полякова О.И. Особенности технологической модернизации в инновационном развитии розничной торговли России // Вопросы развития мировых научных процессов. 2018. С. 95–101.

16 Krampe C., Strelow E., Haas A., Kenning P. The application of mobile fNIRS to “shopper neuroscience”–first insights from a merchandising communication study // European Journal of Marketing. 2018.

17 Kim C., Takashima K. Effects of retail organisation design on improving private label merchandising // European Journal of Marketing. 2019.

References

1 Dzakhmisheva I.Sh. Assessment of the competitiveness of retail enterprises in the city of Nalchik. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 1. pp. 404–408. (in Russian).

2 Statsura A.D. Merchandising is the art of trade. In the collection: Competitiveness of territories Materials of the XX All-Russian Economic Forum of Young Scientists and Students. 2017. pp. 90–93. (in Russian).

3 Kurenova D.G., Gorbenko S.D. Improving the instrumental support of merchandising in the formation of marketing behavior of business. Trends in the development of science and education. 2018. no. 34–3. pp. 46–51. (in Russian).

4 Pesterev S.V., Kiryakova Yu.A. Key features of merchandising technology at the present stage of development. Alley of Science. 2018. vol. 2. no. 7. pp. 662–664. (in Russian).

5 Krasyuk I.A., Barbaruk A.I. Innovative tools for improving the business process of serving clients of a trading company. Development of the service sector: strategies, innovations, competencies. 2019. pp. 417–423. (in Russian).

6 Alborova E.N., Alborov A.E. Innovative ways of promoting goods. Youth and scientific and technical progress. 2018. pp. 19–22. (in Russian).

7 Belgorodsky V.S. et al. Virtual merchandising of industrial collections of garments. Virtual merchandising industrial collections of clothing. Modern engineering problems in the production of consumer goods. 2019. vol. 29. pp. 6. (in Russian).

8 Petrosova I.A., Andreeva E.G. Merchandising, assessment of the quality of fit and the choice of ready-made clothes that match the figure of the consumer in a virtual environment. Modern problems of engineering sciences. 2017. vol. 11. pp. 140. (in Russian).

9 Alan-Reis N.V. The use of digital technologies in merchandising. E-Scio. 2019. No. 11 (38). (in Russian).

10 Demidova A.A., Kapitonova E.S., Popova D.V. Problems of implementation and prospects for the development of innovative technologies in retail. Fundamental and applied research in management, economics and trade. 2018. pp. 76–80. (in Russian).

11 Mitus A.A., Pshenichnaya A.V., Shishko E.E. Innovative activity as a factor in improving the efficiency of a trading enterprise. Vector of Economics. 2019. no. 5. pp. 93–93. (in Russian).

12 Rabaeva A.M., Kamalova T.A. Study of merchandising tools as a means of non-verbal communication. Questions of economic structuring. 2011. no. 1. (in Russian).

13 Pesterev S.V., Kiryakova Yu.A. Key features of merchandising technology at the modern stage of development. Alley of Science. 2018. vol. 2. no. 7. pp. 662–664. (in Russian).

14 Kochetova E.V. The use of virtual and augmented reality technologies as tools for innovative marketing on the example of the Ikea company. StudNet. 2020. vol. 3. no. 10. (in Russian).

15 Pashina D.V., Polyakova O.I. Features of technological modernization in innovative development of retail trade in Russia. Issues of development of world scientific processes. 2018. pp. 95–101. (in Russian).

16 Krampe C., Strelow E., Haas A., Kenning P. The application of mobile fNIRS to “shopper neuroscience”–first insights from a merchandising communication study // European Journal of Marketing. 2018.

17 Kim C., Takashima K. Effects of retail organisation design on improving private label merchandising // European Journal of Marketing. 2019.

Сведения об авторах

Ирина Ш. Дзахмишева д.э.н., профессор, кафедра товароведения, туризма и права, Кабардино-Балкарский ГАУ, пр-т Ленина, 1в, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, 360030, Российская Федерация, irina_dz@list.ru https://orcid.org/0000-0002-7324-5338

Information about authors

Irina Sh. Dzakhmisheva Dr. Sci. (Econ.), professor, commodity science, tourism and law department, Kabardino-Balkar State Agricultural University, Lenin Ave., 1B, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, 360030, Russian Federation, irina_dz@list.ru https://orcid.org/0000-0002-7324-5338

Вклад авторов

Ирина Ш. Дзахмишева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Irina Sh. Dzakhmisheva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/11/2020	**После редакции** 23/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020
Received 18/11/2020	**Accepted in revised** 23/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-277-284 Оригинальная статья/Research article

УДК 332.1 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Роль инноваций в обеспечении экономической безопасности региональных систем

Татьяна А. Волкова [1] volkovata14@mail.ru 0000-0002-2410-6585

Светлана А. Волкова [2] svetlan_volkova@mail.ru 0000-0001-5791-5912

1 Российский экономический университет им ГВ Плеханова (Воронежский филиал) ул Карла Маркса 67а г Воронеж, Россия

2 Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 179 г, Воронеж, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию влияния развития инноваций на экономическую безопасность регионов. Исходя из предположения, что инновационное развитие играет ключевую роль в процессе обеспечения экономической безопасности региона, авторами предложена система индикаторов для оценки инновационной составляющей экономической безопасности региона, включающая показатели экономической безопасности, отраженные в Указе «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». Влияние инноваций реализуется через достижение целей обеспечения безопасности страны, среди которых – динамичное и прогрессивное развитие экономики. Авторами предложена методика оценки инновационной составляющей экономической безопасности на основе балльного метода, разработана оценочная шкала для интерпретации полученных результатов расчетов, дана оценка инновационной безопасности региональных экономических систем Федеральных округов России за период 2015–2019 гг. В результате проведенного анализа выявлены факторы, препятствующие инновационному развитию и негативно влияющие на обеспечение экономической безопасности на региональном уровне: недостаточная развитость и низкая эффективность инновационной инфраструктуры, снижение внутренних затрат на научные исследования и разработки, уменьшение количества разработанных передовых производственных технологий и другие. Установлено, что экономическая безопасность региона зависит от его способности воспринимать инновации, при этом институциональные факторы оказывают значительное влияние на темпы развития. В работе усовершенствован методический инструментарий диагностики инновационной безопасности регионов Российской Федерации посредством оптимизации системы критериев ее оценки. Результаты проведенных эмпирических исследований, подтвердили возможность практического использования разработанной методики для диагностики инновационной составляющей безопасности регионов Российской Федерации и выявления приоритетных направлений ее повышения.

Ключевые слова: инновации, инновационное развитие, инновационная безопасность, показатели безопасности, экономическая безопасность

The role of innovation in ensuring the economic security of regional systems

Tatyana A Volkova [1] volkovata14@mail.ru 0000-0002-2410-6585

Svetlana A Volkova [2] svetlan_volkova@mail.ru 0000-0001-5791-5912

1 Russian Economic University GV Plekhanov (Voronezh branch), Karl Marx str., 67a, Voronezh, Russia

2 Voronezh State Technical University, Moscow av., 179, Voronezh,

Abstract. The article is devoted to the study of the influence of the development of innovations on the economic security of the regions. Based on the assumption that innovative development plays a key role in the process of ensuring the economic security of the region, the authors proposed a system of indicators for assessing the innovative component of the economic security of the region, including the indicators of economic security reflected in the Decree «On the Strategy of Economic Security of the Russian Federation for the Period up to 2030». The impact of innovations is realized through the achievement of the goals of ensuring the country's security, among which is the dynamic and progressive development of the economy. The authors proposed a methodology for assessing the innovative component of economic security based on the scoring method, developed an assessment scale for interpreting the results of calculations, assessed the innovative security of regional economic systems of the Federal Districts of Russia for the period 2015–2019. As a result of the analysis, factors were identified that hinder innovative development and negatively affect the provision of economic security at the regional level: underdevelopment, low efficiency of the innovation infrastructure, reduction of internal costs for research and development, a decrease in the number of developed advanced production technologies, and others. It has been established that the economic security of a region depends on its ability to perceive innovations, while institutional factors have a significant impact on the pace of development. The work has improved the methodological tools for diagnosing the innovative security of the regions of the Russian Federation by optimizing the system of criteria for its assessment. The results of the empirical studies carried out confirmed the possibility of practical use of the developed methodology for diagnosing the innovative security of the regions of the Russian Federation and identifying priority areas for its improvement.

Keywords: innovations, innovative development, innovative security, indicators security, economic security

Введение

Экономическая безопасность региона представляет собой многоуровневую систему, структура которой обусловлена особенностями устройства и ключевыми приоритетами развития как в региональном аспекте, так и национальном. Фундаментальная роль экономической безопасности реализуется через совокупность целей и задач, которые достигаются в процессе ее обеспечения, среди основных – эффективное, динамичное и прогрессивное развитие экономики, что невозможно без развития инноваций. Суть обеспечения

Для цитирования

Волкова Т.А., Волкова С.А. Роль инноваций в обеспечении экономической безопасности региональных систем // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 277–284. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-277-284

For citation

Volkova T.A., Volkova S.A. The role of innovation in ensuring the economic security of regional systems. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 277–284. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-277-284

© 2021, Волкова Т.А. и др. / Volkova T.A. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

экономической безопасности с позиции инновационного развития заключается в развитии инноваций, способных повысить уровень конкурентоспособности экономической системы регионального уровня, что обусловило необходимость анализа условий и динамики развития инноваций в субъектах РФ. Конструктивная роль инноваций заключается в том, что именно они выступают ключевым механизмом эволюционных изменений социально-экономических систем [4, 19]. Экономическая безопасность региона зависит от его способности воспринимать инновации, при этом институциональные факторы являются одним из главных ресурсов развития.

Материалы и методы

Важнейшим условием оценки инновационной составляющей экономической безопасности системы регионального уровня является выбор конкретного метода, позволяющего получить объективные результаты. При проведении исследования были изучены методики оценки инновационного развития авторства М.Н Бахтина, И.Н. Петрыкиной, С.С. Плешакова, Ю.И. Трещевского, А.А. Михайловой, С.О. Моисеевой, Е.И. Семеновой, Н.В. Родионовой, А.С Борисова и О.С. Саушевой [2, 3, 5–7].

А.А. Михайлова предлагает проводить комплексную оценку инновационной составляющей безопасности на основе анализа инновационной системы региона в динамическом и структурном измерениях. Методика Михайловой А.А. включает ключевые индикаторы разбитые на пять групп: кадровая составляющая, инфраструктурная составляющая, научно-исследовательская составляющая, инновационная среда, рамочные условия. По результатам исследования автор предлагает производить SWOT-анализ инновационной безопасности [5].

Согласно мнению С.О. Моисеевой, Е.И. Семеновой, Н.В. Родионовой оценку инновационной безопасности можно представить как функцию от нескольких элементов: Y = f(K, L, E, S) где, К – капитал, L – трудовые ресурсы, Е – влияние на экологию, S – социальные последствия [7].

А.С. Борисов и О.С. Саушева предлагают проводить анализ обобщенных индексов, как по отдельным проекциям, так и по системе экономической безопасности в целом [3].

Считаем, что исследование инновационной безопасности целесообразно проводить на основе оценки инновационного развития, при этом приоритетными оценочными показателями являются критерии, содержащиеся в Указе Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [1]. В данном документе в качестве ключевых направлений государственной политики в сфере обеспечения экономической безопасности выделено, в частности, создание экономических условий для разработки и внедрения современных технологий, стимулирования инновационного развития; совершенствование норм и нормативов применения инновационных технологий (в том числе технологий цифровой экономики) в хозяйственной деятельности.

Разработка аналитического инструментария исследования инновационного развития, позволяющего объективно оценить экономические условия для разработки и внедрения инноваций и результаты инновационной деятельности, возможна посредством формирования системы показателей, отражающих статистически значимое влияние на экономическую безопасность региональной системы.

Исследование инновационной составляющей безопасности страны и отдельных регионов может проводиться на основе таких критериев как: доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг; доля организаций, осуществляющих технологические инновации, темп прироста разработанных передовых производственных технологий, а также затрат на научные исследования и разработки.

Поскольку исследуемые критерии в ряде случаев имеют разнонаправленную динамику изменения, для получения обобщенной характеристики достигнутого регионом уровня инновационной безопасности используется балльный метод. В соответствии с предложенной методикой, положительная динамика показателя оценивается в 2 балла, отсутствие изменений – 1 балл, отрицательная динамика – 0 баллов [9].

Совокупная оценка определяется путем суммирования баллов по каждому критерию инновационной безопасности. Для удобства интерпретации полученных результатов предложена оценочная шкала, согласно которой уровень инновационной составляющей экономической безопасности региона можно классифицировать как высокий, средний или низкий (таблица 1).

Таблица 1.

Шкала оценки инновационной безопасности региона

Table 1.

Scale for assessing innovative regional security

Уровень инновационной составляющей экономической безопасности региона The level of the innovative component of the region's economic security Borders	Границы значений Показателя of the indicator values
Высокий | High level	5-6
Средний (нормальный) | Medium	3-4
Низкий | Low	<3

Результаты и обсуждение

Исследование воздействия инноваций на уровень экономической безопасности региональных экономических систем проводилось в разрезе федеральных округов РФ.

Важной характеристикой развития инноваций является сумма внутренних затрат на научные исследования и разработки. Затраты существенно варьируются в зависимости от размера и потенциала исследуемого федерального округа, что вызывает необходимость использования относительной величины: темпа их прироста.

Динамика объема внутренних затрат на исследования и разработки представлены на рисунке 1.

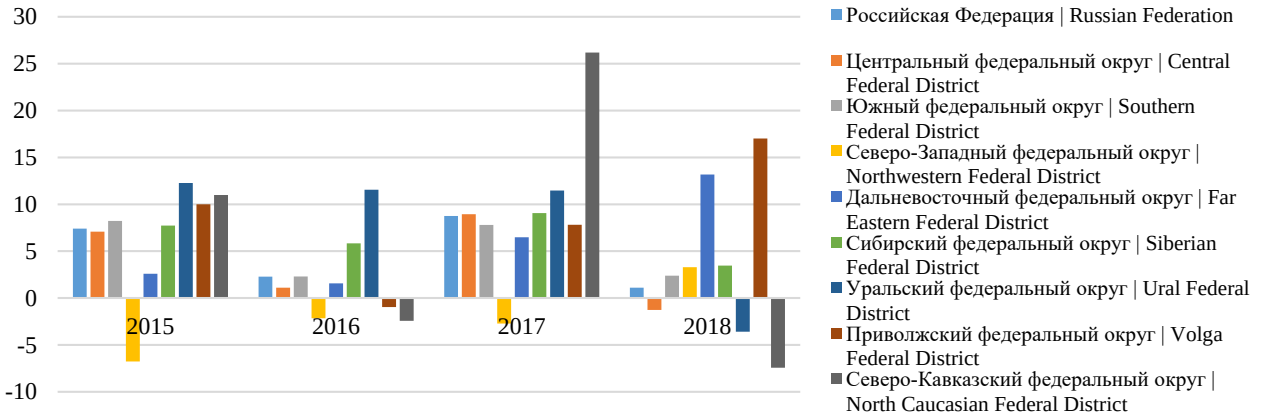


Рисунок 1. Темпы прироста (снижения) внутренних затрат на научные исследования и разработки за 2015–2018 гг. по субъектам РФ, % (Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики [10]

Figure 1. Growth (decrease) rates of internal expenditures on research and development in 2015–2018 by constituent entities of the Russian Federation, % (Compiled by the author according to the data of the Federal State Statistics Service [10]

Анализ статистических данных о сумме внутренних затрат на научные исследования и разработки показал, что значения показателя существенно различаются как по округам, так и по годам рассматриваемого периода. Неустойчивая динамика объема внутренних затрат на научные исследования и разработки отмечается в Дальневосточном федеральном округе, так в 2016 и 2018 годах темпы прироста были отрицательными, а в 2017 году положительные, кроме того, они превысили показатели по другим субъектам.

Общую динамику темпов прироста (снижения) внутренних затрат на научные исследования и разработки по Российской Федерации отражают показатели в Центральном, Северо-Западном, Уральском и Приволжском федеральных округах.

Одним из вызовов экономической безопасности России является слабая инновационная активность и отставание в области разработки и внедрения новых и перспективных технологий, вследствие чего, целесообразно включение в методику оценки инновационной составляющей экономической безопасности региона показателя, отражающего результативность научных исследований: количество разработанных передовых технологий. Данные о динамике прироста технологий по стране и субъектам Российской Федерации представлены на рисунке 2.

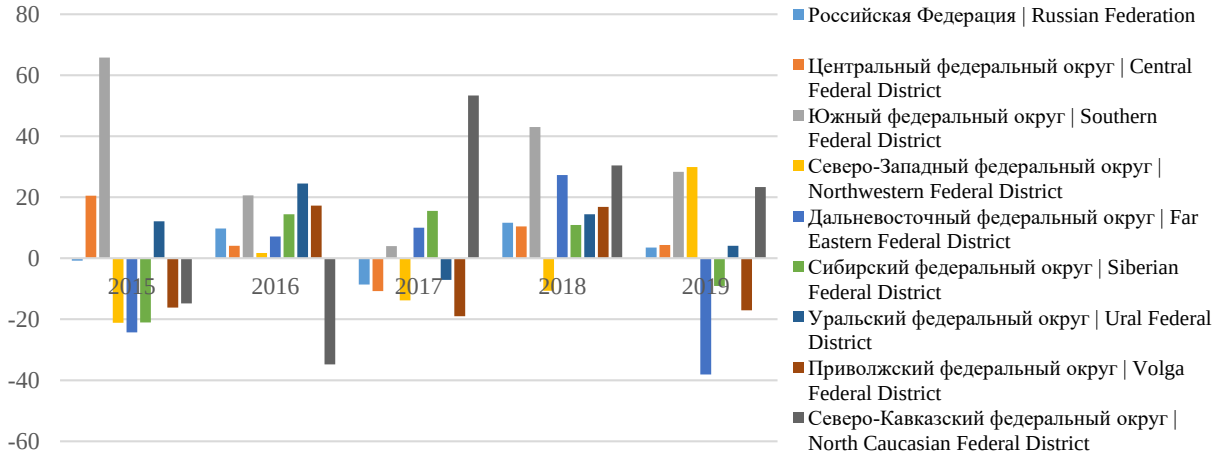


Рисунок 2. Темпы прироста разработанных передовых производственных технологий по субъектам Российской Федерации, за 2015–2019 гг., % (Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики

Figure 2. Growth rates of developed advanced production technologies in the constituent entities of the Russian Federation, for 2015–2019, % (Compiled by the author based on the data of the Federal State Statistics Service

Как свидетельствуют представленные данные, в большинстве регионов, за исключением Северо-Западного и Северо-Кавказского федеральных округов, в исследуемом периоде отмечается однонаправленная динамика изменения показателя. В 2017 году наблюдается сокращение количества разработок, в 2018 году их рост и сокращение в 2019 году. В Сибирском Приволжском и Дальневосточном федеральных округах отмечаются отрицательные темпы прироста в 2019 году.

Создание экономических условий для разработки и внедрения современных технологий и стимулирования инновационного развития в немалой степени связано с развитием соответствующей инфраструктуры [15,16]. Согласно данным сайта «Инновационная Россия» в России насчитывается 3328 объекта инновационной инфраструктуры [13]. Однако, как свидетельствуют данные, полученные консорциумом Корнельского университета (США), Школой бизнеса INSEAD (Франция) и Всемирной организацией интеллектуальной собственности, Россия заняла 46-е место из 129 стран по значению глобального инновационного индекса, чего недостаточно для перехода на новый уровень технологического развития. По субиндексу ресурсов инноваций (инфраструктура, человеческий капитал и наука, институты, развитие внутреннего рынка и бизнеса) (+11 строк) [11] наблюдается улучшение ситуации, что в немалой степени обусловлено реализацией Национального проекта «Наука», который включает несколько федеральных проектов [12], в том числе, проект «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации», что, как мы видим, дает результат. Образовано значительное количество технопарков, бизнес–инкубаторов, центров трансфера технологий в разных субъектах Федерации.

Исследование инновационной инфраструктуры (технопарков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий и т. д.) экономических систем регионального уровня проводилось по данным портала «Инновации в России» [13]. В таблице 2 представлены данные о количестве созданных в регионах организаций инновационной инфраструктуры и сведения об уровне инновационного развития регионов, согласно оценкам ВШЭ. Сопоставление показателей позволяет выявить связь между количеством объектов инфраструктуры и позицией в рейтинге [14].

Таблица 2.

Данные о количестве организаций инновационной инфраструктуры в регионах РФ и их рейтинге инновационного развития регионов 2018 г. [13, 14]

Table 2.

Data on the number of organizations of innovation infrastructure in the regions of the Russian Federation and their ranking in the innovative development of regions in 2018 [13, 14]

Регион | Region	Ранг Rank	Количество организаций инновационной инфраструктуры Number of innovation infrastructure organizations
г. Санкт–Петербург | St. Petersburg	1	197
Республика Татарстан | Republic of Tatarstan	2	136
г. Москва | Moscow	3	691
Томская область | Tomsk Region	4	149
Московская область | Moscow Region	5	233
Новосибирская область | Novosibirsk Region	6	104
Калужская область | Kaluga Region	7	54
Нижегородская область | Nizhny Novgorod Region	8	52
Ульяновская область | Ulyanovsk Region	9	44
Самарская область | Samara Region	10	73
Тюменская область | Tyumen Region	11	26
Республика Башкортостан | Republic of Bashkortostan	12	49
Республика Мордовия | Republic of Mordovia	13	20
Свердловская область | Sverdlovsk Region	14	85
Тульская область | Tula Region	15	13

В целях выявления взаимосвязи между вышеназванными показателями был проведен корреляционный анализ. Исследования корреляционной зависимости показало отсутствие тесной связи между количеством организаций инфраструктуры и уровнем развития инноваций. В частности, лидирует по количеству объектов инновационной инфраструктуры г. Москва – 691, но при этом занимает только третье место в рейтинге, в то время как республика Татарстан при меньшем числе организаций инновационной инфраструктуры (меньше на 31 %)

имеет боле высокий рейтинг и занимает первое место. Тульская область, имея только 13 организаций инфраструктуры развития инноваций находится на 15 месте, а на 14 месте – Свердловская область, в которой создано 85 организаций инновационной инфраструктуры.

Таким образом, большую статистическую значимость, а, следовательно, и влияние на развитие инноваций и обеспечение экономической безопасности региона, имеет не количество, а эффективность созданных технопарков, бизнес–инкубаторов, центров трансфера технологий и др.

Важным показателем, отражающим масштабы инновационной деятельности и результативность внутренних затрат на исследования и разработки, является объем инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами. При анализе показателя в разрезе субъектов РФ для получения объективной оценки использованы не абсолютные величины, а относительные - доли инновационной продукции в ВРП.

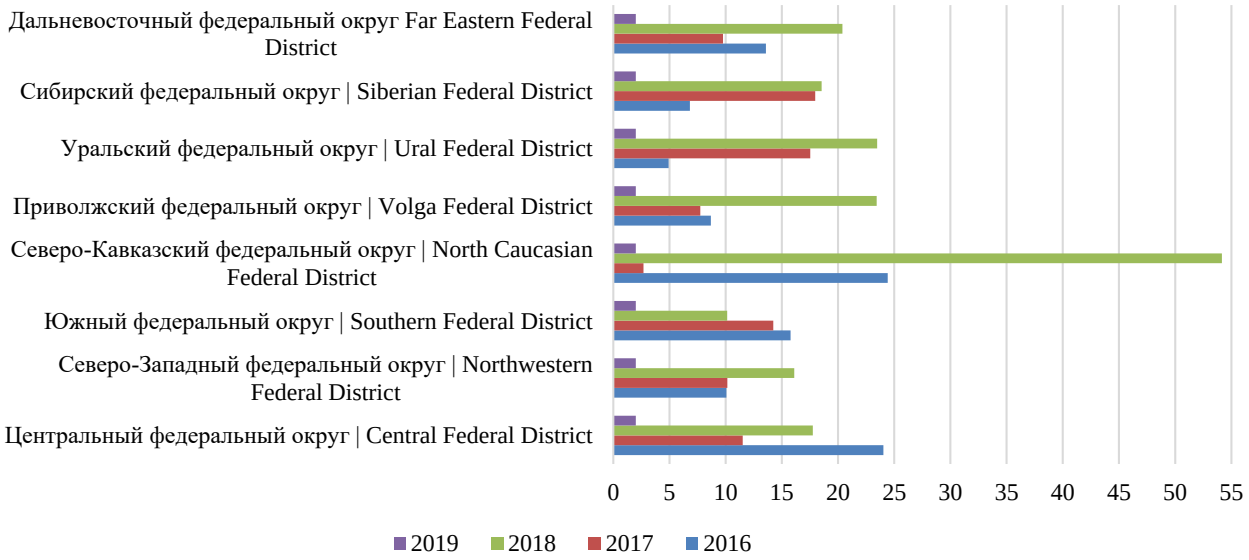


Рисунок 3. Темпы прироста удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства в 2015–2018 гг., % (Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики

Figure 3. Growth rates of the share of innovative goods, works, services in the total volume of shipped goods of own production in 2015–2018, % (Compiled by the author based on the data of the Federal State Statistics Service

Чем больше доля инновационной продукции в объеме произведенных товаров и услуг, тем выше уровень развития инноваций, что отвечает задачам обеспечения экономической безопасности.

Исследование данного индикатора в разрезе федеральных округов Российской Федерации показало, что на протяжении всего исследуемого периода лидером является Приволжский ФО.

Несмотря на небольшое снижение значения показателя, в 2018 году доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами составила 13,3 %. Самый низкий показатель в Сибирском (2,20 %) и Дальневосточном (3,44 %) федеральных округах.

Рассматривая темпы прироста удельного веса инновационных товаров, работ, услуг, отметим, что показатель во всех федеральных округах имеет неустойчивую динамику за период 2015–2018 гг. В 2018 году по сравнению с 2017 годом положительный темп прироста удельного веса инновационных товаров, работ и услуг отмечался только в Дальневосточном федеральном округе – 3 %. В целом по Российской Федерации в 2018 году снижение составило 9,72 %. Наблюдаемая неравномерность прироста удельного веса объема инновационных товаров, работ, услуг обусловлена в немалой степени неритмичностью финансирования инноваций. Результаты оценки инновационной составляющей экономической безопасности представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Оценка инновационной составляющей экономической безопасности систем регионального уровня

Table 3.

Assessment of the innovative component of the economic security of regional systems

Федеральный округ Federal district	Балльная оценка показателей | Scoring indicators			Совокупная балльная оценка The total numerical score
	Темпы прироста (снижения) внутренних затрат на научные исследования и разработки The rate of growth (decrease) of domestic expenditure on research and development	Темпы прироста разработанных передовых производственных технологий Growth rates of developed advanced production technologies	Темпы прироста удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства Growth rates of the share of innovative goods, works, and services in the total volume of shipped goods of own production	
Российская Федерация Russian Federation	1	2	2	5
Центральный федеральный округ Central Federal District	2	2	2	6
Северо-Западный федеральный округ Northwestern Federal District	2	2	2	6
Южный федеральный округ Southern Federal District	1	2	2	5
Северо-Кавказский федеральный округ North Caucasian Federal District	1	2	2	6
Приволжский федеральный округ Volga Federal District	2	2	2	6
Уральский федеральный округ Ural Federal District	0	0	2	2
Сибирский федеральный округ Siberian Federal District	2	0	2	4
Дальневосточный федеральный округ Far Eastern Federal District	0	0	2	2

Таким образом, проведенный мониторинг показателей инновационного развития позволяет сделать вывод о существенной дифференциации субъектов Российской Федерации по уровню инновационного развития.

Наибольшее количество баллов отмечается в Центральном, Северо-Западном и Северо-Кавказском федеральных округах. Уральский и Дальневосточный федеральные округа получили наименьшие оценки уровня инновационной безопасности.

Заключение

В результате исследования установлено, что роль инноваций в обеспечении экономической безопасности региона реализуется через совокупность задач, которые достигаются в процессе инновационного развития. Экономическая безопасность региона определяется его инновационной восприимчивостью.

Приведённый анализ показал значительную неравномерность инновационного развития отечественной экономики в разрезе федеральных округов. Округами-лидерами по исследуемым показателям инновационного развития являются Центральный и Приволжский. Наиболее неустойчива динамика инновационного развития в Дальневосточном и Уральском федеральных округах. Особое внимание в исследовании было уделено оценке инновационной инфраструктуры, которая оказалась наиболее широко представлена в Центральном федеральном округе. Анализ позволил сделать вывод о наличии связи между инновационным развитием и экономической безопасностью регионов.

Литература

1. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208.

2. Бахтин М.Н., Петрыкина И.Н., Плешаков С.С., Трещевский Ю.И. Оценка экономического потенциала региона // Ученые записки Тамбовского отделения РоСМУ. 2018. № 12. С. 15–30.

3. Борисов А.С., Саушева О.С. Оценка инновационной безопасности Российской Федерации // Контентус. 2015. № 8 (37). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-innovatsionnoy-bezopasnosti-rossiyskoy-federatsii

4. Волкова Т.А., Волкова С.А. Проблемы и методы распространения инноваций // Качество и инновации в XXI веке: XIII Международная научно-практическая конференция. Чебоксары, 2015.

5. Дианов Д.В, Радугина Е.А. Возможности статистической методологии в изучении экономической безопасности региона // Статистика и Экономика. 2018. Т. 15. №6. С. 4–14.

6. Koval V. et al. Audit in the state economic security system // Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2019. V. 41. №. 3. P. 419-430.

7. Моисеева С.О., Семенова Е.И., Родионова Н.В. Методика оценки безопасности инновационной деятельности российского бизнеса в рамках его корпоративной социальной ответственности // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2012. № 1. URL: http://ekonomika.snauka.ru/2012/01/236

8. Об организации в Минэкономразвития России работы по мониторингу и оценке состояния экономической безопасности Российской Федерации: приказ министерства экономического развития Российской Федерации от 3 октября 2018 года № 532. URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi? req=doc&base=EXP&n=724274#0914570916346634

9. Шенцева Л.Н., Серебрякова Н.А., Дедова Е.С., Трещевский Д.Ю. и др. Основы управления экономической безопасностью на макро и макроуровне: монография. Воронеж: Научная книга, 2018. 168 с.

10. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/

11. Всемирная организация интеллектуальной собственности. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019/ru.pdf

12. Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации: постановление от 27 декабря 2019 года № 1875. URL: http://government.ru/docs/38731/

13. Официальный сайт Инновации в России. URL: http://innovation.gov.ru/

14. Официальный сайт ВШЭ. Индекс инновационного развития регионов 2018 г. URL: https://issek.hse.ru/rirr2018

15. Zinovyeva I.S., Kozenko Yu.A., Gerasimov K.B., Dubova Yu.I. et al. Regional Innovation Development as a Feature of Competitiveness in the XXI Century // Contemporary economics. 2016. V. 10. № 4. P. 333-342.

16. Ystrom A., Aspenberg H. Open for innovation? Practices supporting collaboration in swedishregional clusters // International Journal of Innovation Management. 2017. V. 21. № 5. doi: 10.1142/S1363919617400084

17. Frenkel A. et al. Demand-Driven Innovation: An integrative systems-based review of the literature // International Journal of Innovation and Technology Management. 2015. V. 12. № 2. doi: 10.1142/S021987701550008X

18. Lundvall B.-A. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter Publishers, 1992. P. 71-73.

19. Camagni R. Introduction: from the local "milieu" to innovation through cooperation networks. Innovation Networks: spatial perspectives. London: Bedhaven Press, 1991.

References

1 On the Strategy of Economic Security of the Russian Federation for the Period up to 2030: Decree of the President of the Russian Federation dated May 13, 2017 No. 208. (in Russian).

2 Bakhtin MN, Petrykina IN, Pleshakov SS, Treshchevsky Yu.I. Assessment of the economic potential of the region. Uchenye zapiski of the Tambov branch of the Russian State Medical University. 2018. no. 12. pp. 15–30. (in Russian).

3 Borisov A.S., Sausheva O.S. Assessment of innovative security of the Russian Federation. Content-tus. 2015. no. 8 (37). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-innovatsionnoy-bezopasnosti-rossiyskoy-federatsii (in Russian).

4 Volkova T.A., Volkova S.A. Problems and methods of diffusion of innovations. Quality and innovations in the XXI century: XIII International scientific and practical conference. Cheboksary, 2015. (in Russian).

5 Dianov D.V., Radugina E.A. Possibilities of statistical methodology in the study of the economic security of the region. Statistics and Economics. 2018. vol. 15. no. 6. pp. 4-14. (in Russian).

6. Koval V. et al. Audit in the state economic security system. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2019. vol. 41. no. 3. pp. 419-430.

7. Moiseeva S.O., Semenova E.I., Rodionova N.V. Methods for assessing the safety of innovative activities of Russian business within the framework of its corporate social responsibility. Economy and management of innovative technologies. 2012. no. 1. Available at: http://ekonomika.snauka.ru/2012/01/236 (in Russian).

8. On the organization in the Ministry of Economic Development of Russia work on monitoring and assessing the state of economic security of the Russian Federation: order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation No. 532 dated October 3, 2018. Available at: http://www.consultant.ru/cons/ cgi / online.cgi? req = doc & base = EXP & n = 724274 # 0914570916346634 (in Russian).

9. Shentseva L.N., Serebryakova N.A., Dedova E.S., Treshchevsky D.Yu. et al. Fundamentals of economic safety management at macro and macro level: monograph. Voronezh, Scientific book, 2018. 168 p. (in Russian).

10. Federal State Statistics Service. Available at: https://www.gks.ru/

11. World Intellectual Property Organization. Available at: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019/ru.pdf (in Russian).

12. Development of advanced infrastructure for research and development in the Russian Federation: Decree of December 27, 2019 No. 1875. Available at: http://government.ru/docs/38731/ (in Russian).

13. Official site of Innovation in Russia. Available at: http://innovation.gov.ru/ (in Russian).

14. Official site of the HSE. Regional innovation development index 2018. Available at: https://issek.hse.ru/rirr2018 (in Russian).

15. Zinovyeva I.S., Kozenko Yu.A., Gerasimov K.B., Dubova Yu.I. et al. Regional Innovation Development as a Feature of Competitiveness in the XXI Century. Contemporary economics. 2016. vol. 10. no. 4. pp. 333-342.

16. Ystrom A., Aspenberg H. Open for innovation? Practices supporting collaboration in swedishregional clusters. International Journal of Innovation Management. 2017. vol. 21. no. 5. doi: 10.1142/S1363919617400084

17. Frenkel A. et al. Demand-Driven Innovation: An integrative systems-based review of the literature. International Journal of Innovation and Technology Management. 2015. vol. 12. no. 2. doi: 10.1142/S021987701550008X

18. Lundvall B.-A. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London, Pinter Publishers, 1992. pp. 71-73.

19. Camagni R. Introduction: from the local "milieu" to innovation through cooperation networks. Innovation Networks: spatial perspectives. London: Bedhaven Press, 1991.

Сведения об авторах

Татьяна А. Волкова к.э.н., профессор, кафедра теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, volkovata14@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2410-6585

Светлана А. Волкова к.э.н. доцент, кафедра экономики и экономической безопасности, Российский экономический университет им ГВ Плеханова (Воронежский филиал), ул. Карла Маркса 67а, г. Воронеж, Россия, svetlan_volkova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5791-5912

Information about authors

Tatyana A Volkova Cand. Sci. (Econ.), associate, professor, theory of economics and accounting politics department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, volkovata14@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2410-6585

Svetlana A Volkova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economics and economic security department, Russian Economic University GV Plekhanov (Voronezh branch), Karl Marx str., 67a, Voronezh, Russia, svetlan_volkova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5791-5912

Вклад авторов

Татьяна А. Волкова консультация в ходе исследования
Светлана А. Волкова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Contribution

Tatyana A Volkova consultation during the study
Svetlana A Volkova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	После **редакции** 10/11/2020	**Принята в печать** 23/11/2020

Received 20/10/2020	**Accepted in revised** 10/11/2020	**Accepted** 23/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-285-291 Оригинальная статья/Research article
УДК 338.3 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Методические рекомендации по оценке эффективности ресурсного потенциала производителей зерна

Иван Г. Генералов [1] ivan.generalov.91@bk.ru 0000-0003-2195-8640
Сергей А. Суслов [1] nccmail4@mail.ru 0000-0003-1189-8023
Михаил В. Полянский [1] pokrov_sl@mail.ru

1 Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22, г. Княгинино, 606340, Россия

Аннотация. Цель исследования авторов заключается в обосновании методических рекомендаций по оценки эффективности ресурсного потенциала производителей зерна. Для достижения поставленной цели использовался метод аналитической иерархии, позволивший определить коэффициенты в уравнении, статистические группировки для определения градации показателя. Материалами для исследования послужили данные сельскохозяйственных организаций Нижегородской области о посевной площади, наличии основных средств на начало года и среднегодовой численности работников в зерновом производстве. Апробация полученных методических рекомендаций осуществлялась по данным сельскохозяйственных организаций Нижегородской области в разрезе агроклиматических районов (Северо-Восточный (I); Центральный Левобережный (II); Приречный почвозащитный (III); Пригородный (IV); Центральный Правобережный (V); Юго-Западный (VI); Юго-Восточный (VII)). В результате апробации, авторами было установлено, что в Нижегородской области 38 сельскохозяйственных организации с низким уровнем эффективности ресурсного потенциала, 175 – со средним, 127 – с высоким. Также была сформирована блок-схема использования методических рекомендаций по оценке эффективности использования ресурсного потенциала в зерновом производстве. Методические рекомендации оценки эффективности использования ресурсного потенциала в зерновом производстве включает в себя следующие этапы: отбор факторов; формирование иерархии задач отбора факторов; попарное сравнение влияния агроклиматических районов на производство зерна; попарное сравнение степени влияния факторов в агроклиматических районах на производство зерна; распределение приоритета между факторами; ввод весовых коэффициентов формулы; распределение производителей зерна по уровню эффективности использования ресурсного потенциала и анализ результатов.

Ключевые слова: агроклиматический район, зерно, зерновое хозяйство, регион, производство зерна, сельское хозяйство, сельскохозяйственная организация, эффективность

Methodological recommendations for assessment of resource potential efficiency of grain producers

Ivan G. Generalov [1] ivan.generalov.91@bk.ru 0000-0003-2195-8640
Sergey A. Suslov [1] nccmail4@mail.ru 0000-0003-1189-8023
Mihail V. Polyanskiy [1] pokrov_sl@mail.ru

1 Nizhniy Novgorod State Engineering-Economic University, st. Oktyabrskaya, 22 Knyaginino, 606340, Russia

Abstract. The purpose of the authors' study is to substantiate methodological recommendations for assessing the efficiency of the resource potential of grain producers. To achieve this goal, the analytical hierarchy method was used, which made it possible to determine the coefficients in the equation, statistical groupings to determine the gradation of the indicator. The materials for the study were data from agricultural organizations of the Nizhny Novgorod region on the sown area, the availability of fixed assets at the beginning of the year and the average annual number of workers in grain production. Testing of the received methodological recommendations was carried out according to the data of agricultural organizations of the Nizhny Novgorod region in the context of agroclimatic regions (North-East (I); Central Left-Bank (II); River soil protection (III); Suburban (IV); Central Right-Bank (V); Southwest (VI); Southeast (VII)). As a result of testing, the authors found that in the Nizhny Novgorod region 38 agricultural organizations with a low level of efficiency of resource potential, 175 with an average, 127 with a high. A flowchart was also formed to use methodological recommendations to assess the efficiency of using resource potential in grain production. Methodological recommendations for assessing the effectiveness of resource potential in grain production include the following stages: selection of factors; Creating a hierarchy of factor selection tasks a pairwise comparison of the effects of agroclimatic areas on grain production; pairwise comparison of the degree of influence of factors in agroclimatic areas on grain production; distribution of priority among factors; input of formula weight coefficients; distribution of grain producers by level of resource potential utilization efficiency and analysis of results.

Keywords: the agroclimatic area, grain, grain farm, the region, production of grain, agriculture, the agriculture organization, efficiency

Для цитирования
Генералов И.Г., Суслов С.А., Полянский М.В. Методические рекомендации по оценке эффективности ресурсного потенциала производителей зерна // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 285–291. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-285-291

For citation
Generalov I.G., Suslov S.A., Polyanskiy M.V. Methodological recommendations for assessment of resource potential efficiency of grain producers. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 285–291. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-285-291

© 2021, Генералов И.Г. и др. / Generalov I.G. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Всё более востребованной становится в Российской Федерации научная обоснованность аграрной политики, которая позволила бы учесть при стратегическом планировании региональные особенности, влияющие на развитие отраслей народного хозяйства [1].

Проблема оценки эффективности использования ресурсного потенциала сельскохозяйственными организациями в настоящее время приобретает особую актуальность, поскольку современная практика хозяйствования свидетельствует о высокой степени неопределенности среды их функционирования. Кроме того, каждая организация стремится к удержанию и закреплению позиций в сфере своей деятельности, что осуществимо при наличии определенных конкурентных преимуществ [2].

Поскольку ресурсный потенциал – это комплексный показатель, то для экономического анализа важно соблюдать требование сопоставимости – соответствие по способам расчета между величиной, характеризующей результат деятельности предприятия, и величиной, с которой этот результат соотносится. С результатом деятельности предприятия должен соотноситься именно тот фактор, за счет использования, которого этот результат получен [3].

Цель работы – обоснование методических рекомендаций по оценки эффективности ресурсного потенциала производителей зерна.

Материалы и методы

Материалами для исследования послужили данные сельскохозяйственных организаций Нижегородской области о посевной площади, наличии основных средств на начало года и среднегодовой численности работников в зерновом производстве, а также исследования ведущих ученых в данной сфере.

При разработке методического подхода автором использовался метод аналитической иерархии, позволивший определить коэффициенты в уравнении, статистические группировки для определения градации показателя.

Результаты

Разработка методического подхода оценки ресурсного потенциала в географических условиях Нижегородской области должна не оставить своим внимание и трудно оцениваемые агроклиматические особенности.

На наш взгляд, эффективность ресурсного потенциала формируется под воздействием всех производственных факторов и поэтому общий вид формулы будет следующий:

$$R_{eff} = S + K + L \rightarrow max \quad (1)$$

где R_{eff} – эффективность ресурсного потенциала; S – фактор земля; K – фактор капитал; L – фактор труд.

В качестве основополагающего принципа нами предполагается использовать метод аналитической иерархии.

Использование этого метода позволило в интерактивном режиме найти вариант (альтернативу) решения, который в наибольшей степени согласуется с пониманием нами сути проблемы и требований к ее решению. Метод анализа иерархий, разработанный американским математиком Томасом Саати, широко используется на практике для принятия решений в разных ситуациях. Его универсальность обеспечивает сочетание математики с психологическими аспектами, заложенными в основу данного метода. Такая синергия позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему в виде иерархии, сравнить и оценить (количественно) альтернативные варианты решения [4].

Выбор данного метода для нашего исследования обусловлен тем, что он «представляет собой комплексную схему анализа и моделирования многокритериальных задач принятия решений». Этот метод предлагает декомпозировать цель выбора на более простые составляющие и, получив суждения лица, принимающего решение (ЛПР), определить значимость альтернатив относительно цели выбора [5–10].

В качестве первого уровня иерархии для разработки методики были взяты агроклиматические районы, по которым проводилось попарное сравнении в соответствии с объемом производства зерна в них:

I – Северо-Восточный (I);
II – Центральный Левобережный (II);
III – Приречный почвозащитный (III);
IV – Пригородный (IV);
V – Центральный Правобережный (V);
VI – Юго-Западный (VI);
VII – Юго-Восточный (VII).

На втором уровне были выстроены факторы производства: земля, капитал, труд. Оценка данных факторов проводилась по выявленным ключевым показателям: S – посевная площадь, га; K – наличие основных средств на начало года, тыс. руб.; L – среднегодовая численность работников, чел. (рисунок 1).

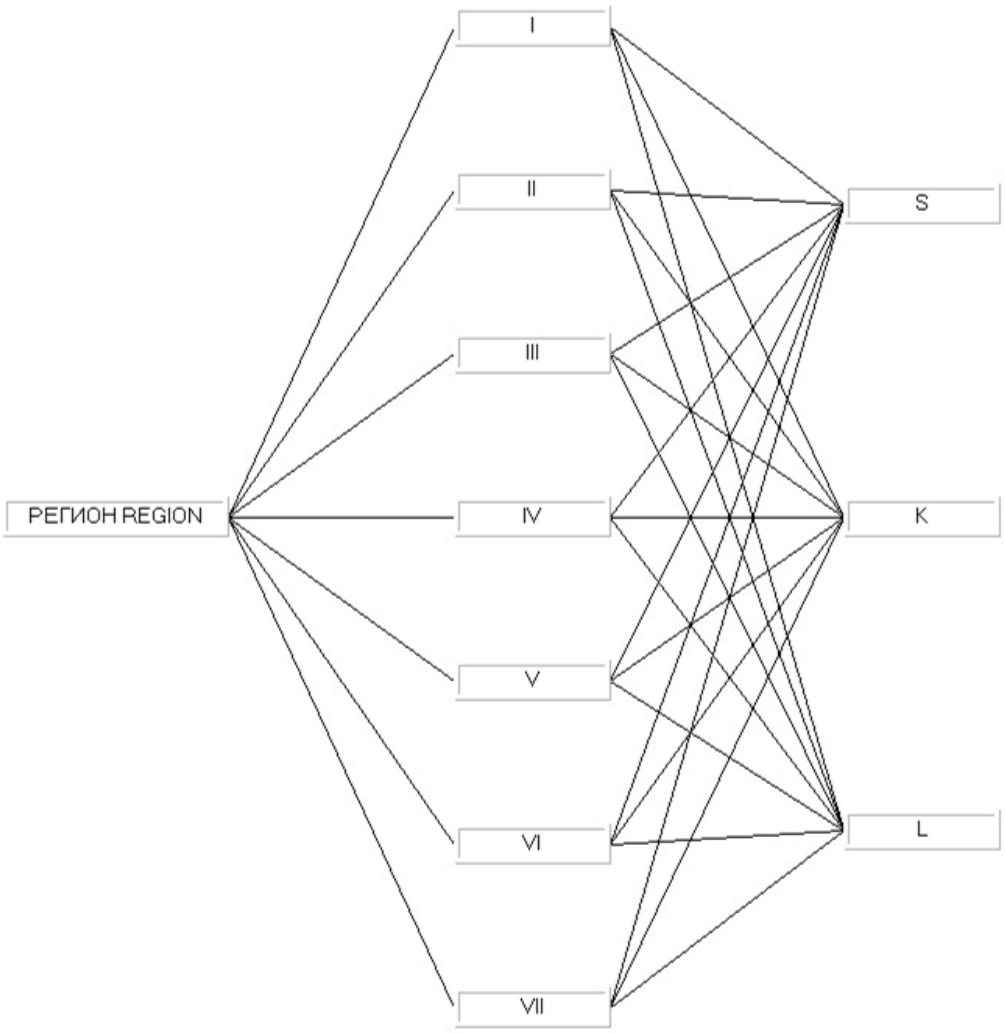


Рисунок 1. Иерархия задачи отбора факторов
Figure 1. Hierarchy of the factor selection task

Далее необходимо провести попарное сравнение каждого фактора в отдельном агроклиматическом районе.

1. Попарное сравнение степени влияния факторов в Северо-Восточном (I) на производство зерна позволило установить, что уровень приоритета посевной площади составил 0,655, наличия основных средств на начало года – 0,289, среднегодовой численности работников – 0,055.

2. Попарное сравнение степени влияния факторов в Центральном Левобережном (II) на производство зерна позволило установить, что уровень приоритета посевной площади составил 0,738, наличия основных средств на начало года – 0,092, среднегодовой численности работников – 0,17.

3. Попарное сравнение степени влияния факторов в Приречном почвозащитном (III) на производство зерна позволило установить, что уровень приоритета посевной площади составил 0,722, наличия основных средств на начало года – 0,227, среднегодовой численности работников – 0,051.

4. Попарное сравнение степени влияния факторов в Пригородном (IV) на производство зерна позволило установить, что уровень приоритета посевной площади составил 0,778, наличия основных средств на начало года – 0,111, среднегодовой численности работников – 0,111.

5. Попарное сравнение степени влияния факторов в Центральном Правобережном (V) на производство зерна позволило установить, что уровень приоритета посевной площади составил 0,747, наличия основных средств на начало года – 0,119, среднегодовой численности работников – 0,134.

6. Попарное сравнение степени влияния факторов в Юго-Западном (VI) на производство зерна позволило установить, что уровень приоритета посевной площади составил 0,194, наличия основных средств на начало года – 0,71, среднегодовой численности работников – 0,096.

7. Попарное сравнение степени влияния факторов в Юго-Восточном (VII) на производство зерна позволило установить, что уровень приоритета посевной площади составил 0,174, наличия основных средств на начало года – 0,753, среднегодовой численности работников – 0,072.

Далее нами было проведено попарное сравнение агроклиматических районов, которое обеспечило возможность учесть влияние природно-климатических особенностей региона.

Таблица 1.

Попарное сравнение влияния агроклиматических районов на производство зерна

Table 1.

Pairwise comparison of the impact of agroclimatic areas on grain production

Агрорайон Agroclimatic district	I	II	III	IV	V	VI	VII	Приоритет Priority
I	1	7	1/7	1/9	1/9	1/5	1/9	0,027
II	1/7	1	1	1/5	1/9	3	1/9	0,032
III	7	1	1	1/5	1/9	3	1/9	0,057
IV	9	5	5	1	1/7	5	1/9	0,13
V	9	9	9	7	1	1/9	1/5	0,169
VI	5	1/3	1/3	1/5	9	1	1/9	0,063
VII	9	9	9	9	5	9	1	0,522

Примечание: I – Северо-Восточный; II – Центральный Левобережный; III – Приречный почвозащитный; IV – Пригородный; V – Центральный Правобережный; VI – Юго-Западный; VII – Юго-Восточный

Note: I – Northeast; II – Central Left-Bank; III – River soil protection; IV – Suburban; V – Central Right-Bank; VI – Southwest; VII – Southeast

Попарное сравнение влияния агроклиматических районов на производство зерна в регионе позволило установить, что уровень приоритета Северо-Восточного (I) агрорайона составил 0,027, Центрального Левобережного (II) – 0,032, Приречного почвозащитного (III) – 0,057; Пригородного (IV) – 0,13; Центрального Правобережного (V) – 0,169, Юго-Западного (VI) – 0,063, Юго-Восточного (VII) – 0,522.

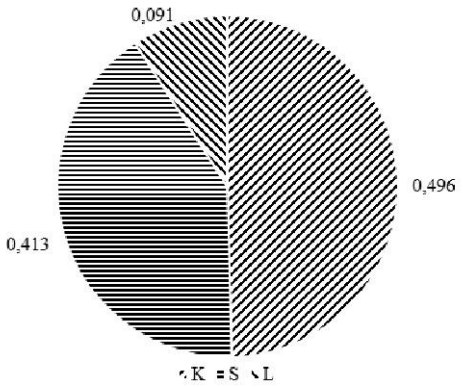


Рисунок 2. Диаграмма приоритета

Figure 2. Priority Chart

В результате нами было установлено, что влияние факторов производства с учетом агроклиматических особенностей в регионе на валовый сбор зерна составляет в следующим виде (рисунок 2):

- посевная площадь (S) – 0,413;
- наличие основных средств на начало года (K) – 0,496;
- среднегодовая численность работников (L) – 0,091.

Обсуждение

Математические данные в методическом подходе характеризуются разнородностью. Для устранения метрических несоответствий следует нормировать данные через логарифмирование. Ввиду вышесказанного общий вид формулы оценки эффективности использования ресурсного потенциала применительно к Нижегородской области примет следующий вид:

$$R_{eff} = 0,413LnS + 0,496LnK + \\ +0,091LnL \rightarrow \max \quad (2)$$

где R_{eff} – эффективность ресурсного потенциала; S – посевная площадь, га; K – наличие основных средств на начало года, тыс. руб.; L – среднегодовая численность работников, чел.

Оценка эффективности ресурсного потенциала в соответствии с предлагаемым методом представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Эффективность ресурсного потенциала в агроклиматических районах Нижегородской области

Table 2.

Efficiency of resource potential in agroclimatic districts of Nizhny Novgorod region

Агрорайон Agroclimatic district	R_{eff}	Отклонение от уровня Нижегородской области Deviation from the level of the Nizhny Novgorod region
I	7,711	-0,608
II	7,950	-0,369
III	8,432	0,114
IV	8,444	0,126
V	8,668	0,350
VI	8,186	-0,133
VII	8,386	0,068
Регион Region	8,318	–

В целом по региону уровень эффективности использования ресурсного потенциала в сельскохозяйственных организациях, производящих зерно, составляет 8,318. Уровень эффективности в Северо-Восточном (I), Центральном Левобережном (II) и Юго-Западном (VI) ниже общего

регионального уровня и составляет 7,711, 7,950 и 8,186 соответственно. Остальные агроклиматические районы превышают средний уровень по Нижегородской области. При этом самый высокий уровень наблюдается в Пригородном (IV) агрорайоне, который обладает наиболее сбалансированным сочетанием производственных факторов.

Далее нами была проведена статистическая группировка сельскохозяйственных организаций, производящих зерно в Нижегородской области по уровню эффективности использования ресурсного потенциала, которая позволила установить градацию показателя: 4,084–6,544 – низкий; 6,545–9,003 – средний; 9,004–11,463 – высокий.

В результате апробации, предлагаемого методического подхода оценки эффективности использования ресурсного, было установлено, что в Нижегородской области 38 сельскохозяйственных организации с низким уровнем эффективности, 175 – со средним, 127 – с высоким.

Обобщение методических рекомендаций по оценке эффективности использования ресурсного потенциала производителей зерна можно представить в виде блок-схемы (рисунок 3).

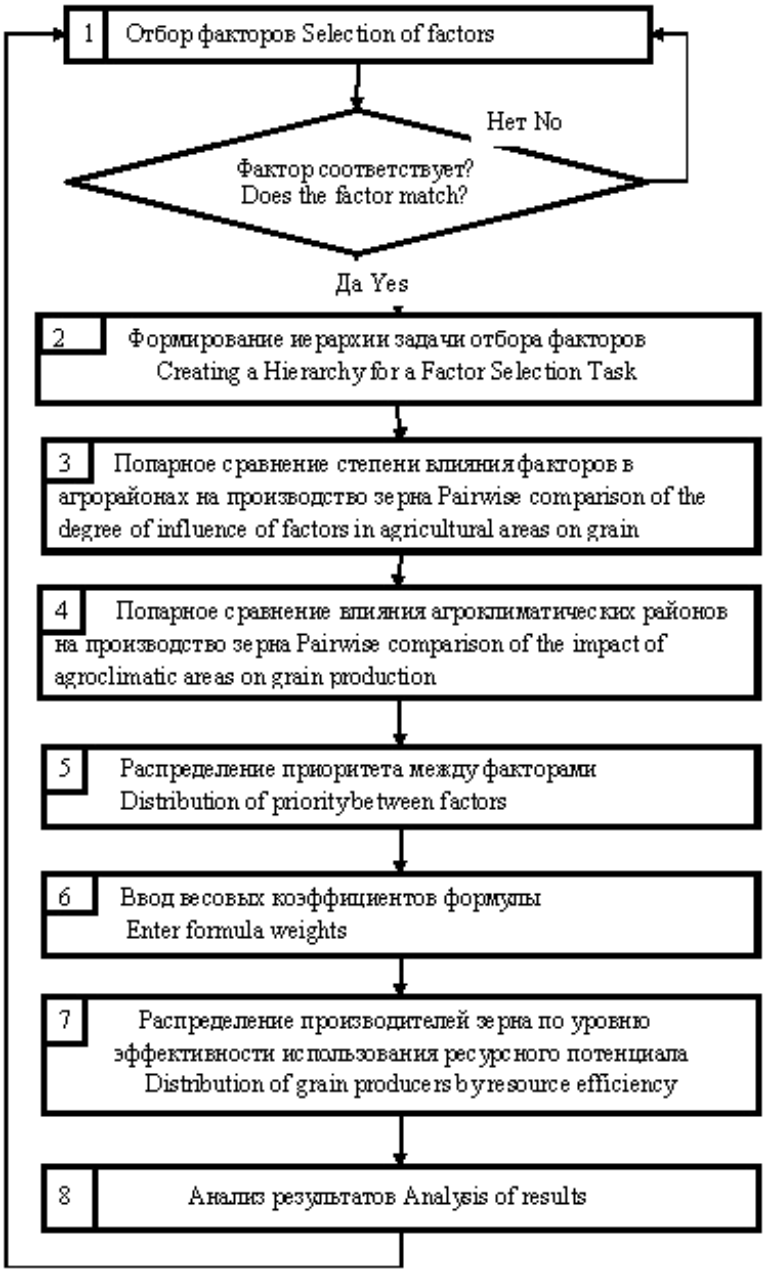


Рисунок 3. Блок-схема использования методических рекомендаций по оценке эффективности использования ресурсного потенциала в зерновом производстве

Figure 3. Flowchart of use of methodological recommendations on estimation of resource potential utilization efficiency in grain production

Заключение

Таким образом, методические рекомендации оценки эффективности использования ресурсного потенциала в зерновом производстве включает в себя следующие этапы: отбор факторов; формирование иерархии задач отбора факторов; попарное сравнение влияния агроклиматических районов на производство зерна; попарное сравнение степени влияния факторов в агрорайонах на производство зерна; распределение приоритета между факторами; ввод весовых коэффициентов формулы; распределение производителей зерна по уровню эффективности использования ресурсного потенциала и анализ результатов.

Разработанный методический подход оценки эффективности использования ресурсного потенциала в зерновом производстве обладает важным преимуществом, заключающимся в том, что позволяет сравнивать разнородные показатели в единой метрической системе.

Апробация методического подхода подтвердила его состоятельность и позволила получить обоснованную оценку эффективности использования ресурсного потенциала производителями зерна, сглаживающую влияние стоимости используемых ресурсов, что делает результаты более показательными.

Благодарности

Коллектив автор выражает благодарность за содействие в опубликовании исследования Нижегородскому государственному инженерно-экономическому университету.

Литература

1 Nickell S., Nicolitsas D., Dryden N. What Makes Firms Perform Well? // European Economic Review. 1997. № 41. P.783–796.

2 Богапова М.Р., Дозорова Т.А. Эффективность использования ресурсного потенциала: оценка и направления повышения // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 1 (48). С. 152–156.

3 Шукуров С.Д., Ваниева А.Р. Оценка эффективности ресурсного потенциала предприятия // В сборнике: Современный менеджмент и управление: тенденции и перспективы развития. 2018. С. 379–383.

4 Оздоева Э.А. Сравнительный анализ методов анализа иерархий и аналитических сетей при оценке рисков инновационного проекта // В сборнике: Актуальные проблемы управления - 2018. Материалы 23-й Международной научно-практической конференции. Государственный университет управления, 2019. С. 311-314.

5 Зуева О.А. Применение метода аналитических иерархий для решения задач формирования взаимосвязей реального и финансового секторов национального хозяйства России // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2018. № 4. С. 115-124.

6 Леонов Ю.А., Леонов Е.А., Зуева А.С., Сазонова А.С. Поиск оптимальных технологических процессов с использованием алгоритмов эвристического поиска // Вестник Брянского государственного технического университета. 2017. № 4 (57). С. 122-127.

7 Generalov I., Suslov S., Bazhenov R., Sibiryaev A. et al. Management system of grain production cluster of the region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. P. 32018. doi: 10.1088/1755-1315/421/3/032018

8 Амирова Э.Ф. Государственное регулирование рынка зерна в условиях импортозамещения // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 3 (37). С. 15–17.

9 Алтухов А.И. Решая текущие задачи развития сельского хозяйства, нельзя забывать его проблемы // Научные труды Вольного экономического общества России. 2020. Т. 223. № 3. С. 488–495.

10 Алтухов А.И. Современные внутренние и внешние угрозы развитию аграрной сферы экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 12. С. 2–10.

11 Богачев А.И. Инновационная деятельность в сельском хозяйстве России: современные тенденции и вызовы // Вестник НГИЭИ. 2019. № 5 (96). С. 95-106.

12 Журавлев Д.М. Методология разработки системы управления стратегированием и региональным развитием // Вестник НГИЭИ. 2019. № 10 (101). С. 19-27.

13 Yost M.A., Kitchen N.R., Sudduth K.A. Long-term impact of a precision agriculture system on grain crop production // Precision agriculture. 2017. P. 823-842.

14 Visioli G., Galieni A., Stagnari F. Proteomics of Durum Wheat Grain during Transition to Conservation Agriculture // Plos one. 2016. P. 10.

15 Duc G., Agrama H., Bao S. Breeding Annual Grain Legumes for Sustainable Agriculture: New Methods to Approach Complex Traits and Target New Cultivar Ideotypes // Critical reviews in plant sciences. 2015. P. 381-411.

References

1 Nickell S., Nicolitsas D., Dryden N. What Makes Firms Perform Well? European Economic Review. 1997. no. 41. pp.783–796.

2 Bogapova M.R., Dozorova T.A. Efficiency of resource potential use: assessment and directions of improvement. Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2018. vol. 13. no. 1 (48). pp. 152–156. (in Russian).

3 Shukurov S.D., Vanieva A.R. Assessment of the efficiency of the enterprise's resource potential. In the collection: Modern management and management: trends and prospects for development. 2018. pp. 379–383. (in Russian).

4 Ozdoeva E.A. Comparative analysis of methods of analysis of hierarchies and analytical networks when assessing the risks of an innovative project. In the collection: Current management problems - 2018. Materials of the 23rd International Scientific and Practical Conference. State University of Management. 2019. pp. 311-314. (in Russian).

5 Zueva O.A. Using the method of analytical hierarchies to solve the problems of forming the relationships between the real and financial sectors of the national economy of Russia. Scientific Journal of NIU ITMO. Series: Economics and Environmental Management. 2018. no. 4. pp. 115-124. (in Russian).

6 Leonov Yu.A., Leonov E.A., Zueva A.S., Sazonova A.S. Search for optimal technological processes using heuristic search algorithms. Bulletin of Bryansk State Technical University. 2017. no. 4 (57). pp. 122-127. (in Russian).

7 Generalov I., Suslov S., Bazhenov R., Sibiryaev A. et al. Management system of grain production cluster of the region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. pp. 32018. doi: 10.1088/1755-1315/421/3/032018

8 Amirova E.F. State regulation of the grain market in the conditions of import substitution. Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2015. vol. 10. no. 3 (37). pp. 15–17. (in Russian).

9 Altukhov A.I. Solving the current problems of agricultural development, one must not forget its problems. Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2020. vol. 223. no. 3. pp. 488–495. (in Russian).

10 Altukhov A.I. Modern internal and external threats to the development of the agrarian sector of the economy. Agricultural economics of Russia. 2019. no. 12. pp. 2–10. (in Russian).

11 Bogachev A.I. Innovation in Agriculture of Russia: Modern Trends and Challenges. Bulletin of NGIEI. 2019. no. 5 (96). pp. 95-106. (in Russian).

12 Zhuravlev D.M. Methodology for the development of a system for the management of strategic and regional development. Bulletin of NIEEI. 2019. no. 10 (101). pp. 19-27. (in Russian).

13 Yost M.A., Kitchen N.R., Sudduth K.A. Long-term impact of a precision agriculture system on grain crop production. Precision agriculture. 2017. pp. 823-842.

14 Visioli G., Galieni A., Stagnari F. Proteomics of Durum Wheat Grain during Transition to Conservation Agriculture. Plos one. 2016. pp. 10.

15 Duc G., Agrama H., Bao S. Breeding Annual Grain Legumes for Sustainable Agriculture: New Methods to Approach Complex Traits and Target New Cultivar Ideotypes. Critical reviews in plant sciences. 2015. pp. 381-411. (in Russian).

Сведения об авторах

Иван Г. Генералов к.э.н., доцент, кафедра сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22, г. Княгинино, 606340, Россия, ivan.generalov.91@bk.ru
https://orcid.org/0000-0003-2195-8640

Сергей А. Суслов к.э.н., доцент, кафедра экономики и автоматизации бизнес-процессов, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22, г. Княгинино, 606340, Россия, nccmail4@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1189-8023

Михаил В. Полянский старший преподаватель, кафедра экономики и автоматизации бизнес-процессов, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22, г. Княгинино, 606340, Россия, pokrov_sl@mail.ru

Information about authors

Ivan G. Generalov Cand. Sci. (Econ.), associate professor, service department, Nizhniy Novgorod State Engineering-Economic University, st. Oktyabrskaya, 22 Knyaginino, 606340, Russia, ivan.generalov.91@bk.ru
https://orcid.org/0000-0003-2195-8640

Sergey A. Suslov Cand. Sci. (Econ.), associate professor, economics and automation of business processes department, Nizhniy Novgorod State Engineering-Economic University, st. Oktyabrskaya, 22 Knyaginino, 606340, Russia, nccmail4@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1189-8023

Mihail V. Polyanskiy senior lecturer, economics and automation of business processes department, Nizhniy Novgorod State Engineering-Economic University, st. Oktyabrskaya, 22 Knyaginino, 606340, Russia, pokrov_sl@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 09/11/2020 **После редакции** 19/11/2020 **Принята в печать** 27/11/2020

Received 09/11/2020 **Accepted in revised** 19/11/2020 **Accepted** 27/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-292-296 Краткое сообщение/Short message
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Роль персонала в развитии инновационных процессов предприятия

Виктор Г. Лутченко	[2]	180@vniivega.ru	0000-0001-7626-9725
Александр И. Хорев	[1]	al.khorev@gmail.com	0000-0002-8438-0607
Лариса О. Житинская	[1]	lorazh@rambler.ru	0000-0002-8852-9800
Николай М. Паршин	[3]	nmparshin@ya.ru	0000-0002-0158-6483
Сергей В. Ионов	[4]	cadet-1966@mail.com	

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 АО ВНИИ «Вега», Московский проспект 7Б, г. Воронеж, 394026, Россия
3 Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, Воронеж, Россия
4 АО «Научно-исследовательский институт систем связи и управления», Старокалужское ш, д.58, г. Москва, 117630, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль персонала в развитии инновационных процессов. Выделяют следующие признаки инновационного потенциала работников: креативность, инициативность, энергичность, изобретательность, настойчивость. Человеческие ресурсы, которыми располагает предприятие определяют характер и эффективность проведения инновационных процессов. Важнейший ресурс предприятия – это интеллектуальный капитал, а не материальные ресурсы. В отличие от обычных активов человеческие ресурсы как интеллектуальный капитал в значительной степени не видимы и поэтому не находят отражения в бухгалтерском балансе. Организационная культура предприятия способная привлечь и удержать инновационных работников должна соответствовать определенным условиям. Фактор человеческих ресурсов – наиважнейший фактор, связанный с поиском, наймом, обучением, оценкой эффективности сотрудников, их аттестацией и определением компетенции и мотивации является определяющим для становления инновационного развития предприятия. Политический фактор – определяется стилем руководства, характером принимаемых решений, степенью контроля распоряжений, методами наказаний и поощрений. Символический фактор – связан со способом формирования культуры, командной работы, используемых существующих ценностей. В работе используется четырехфакторная модель, разработанная Болмэном и Дилом, для обеспечения предприятия персоналом, способным к генерированию идей и внедрению инноваций. Взаимодействие всех сегментов инновационного процесса на предприятии базируется, в первую очередь, на личном общении и генерации идей отдельными работниками, что находит поддержку со стороны руководства предприятия. В связи с этим кадровая составляющая инновационного процесса в настоящее время становится ключевой для развития не только анализируемого дочернего предприятия, но и всей российской экономики.

Ключевые слова: персонал, человеческие ресурсы, инновационные процессы, интеллектуальный капитал, предприятие

The role of personnel in the development of innovative processes of the enterprise

Viktor G. Lutchenko	[2]	180@vniivega.ru	0000-0001-7626-9725
Aleksandr I. Khorev	[1]	al.khorev@gmail.com	0000-0002-8438-0607
Larisa O. Zhitinskaya	[1]	lorazh@rambler.ru	0000-0002-8852-9800
Nikolay M. Parshin	[3]	nmparshin@ya.ru	0000-0002-0158-6483
Sergej V. Ionov	[4]	cadet-1966@mail.com	

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 JSC Vega, Moscow Avenue, 7B, Voronezh, 394026, Russia
3 Voronezh State Technical University, 20 let Oktyabrya st., 84, Voronezh, Russia
4 Joint-Stock Company «Research Institute of Communication and Control Systems», Starokaluzhskoe sh., 58, Moscow, 117630, Russia

Abstract. The article examines the role of personnel in the development of innovative processes. The following signs of the innovative potential of employees are distinguished: creativity, initiative, energy, ingenuity, persistence. Human resources at the disposal of an enterprise determine the nature and effectiveness of innovation processes. The most important resource of an enterprise is intellectual capital, not material resources. Unlike conventional assets, human resources as intellectual capital are largely invisible and therefore not reflected in the balance sheet. The organizational culture of an enterprise capable of attracting and retaining innovative workers must meet certain conditions. The factor of human resources is the most important factor associated with the search, recruitment, training, assessment of the effectiveness of employees, their certification and determination of competence and motivation is decisive for the formation of innovative development of the enterprise. The political factor is determined by the style of leadership, the nature of decisions made, the degree of control over orders, methods of punishment and rewards. Symbolic factor - associated with the way of forming a culture, teamwork, used existing values. The paper uses the four-factor model developed by Bolman and Deal to provide an enterprise with a workforce capable of generating ideas and innovating. The interaction of all segments of the innovation process at the enterprise is based, first of all, on personal communication and the generation of ideas by individual employees, which is supported by the enterprise management. In this regard, the personnel component of the innovation process is currently becoming key for the development of not only the analyzed subsidiary, but the entire Russian economy.

Keywords: personnel, human resources, innovation processes, intellectual capital, company

Для цитирования
Лутченко В.Г., Хорев А.И., Житинская Л.О., Паршин Н.М., Ионов С.В. Роль персонала в развитии инновационных процессов предприятия // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 292–296. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-292-296

For citation
Lutchenko V.G., Khorev A.I., Zhitinskaya L.O., Parshin N.M., Ionov S.V. The role of personnel in the development of innovative processes of the enterprise. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 292–296. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-292-296

© 2021, Лутченко В.Г. и др. / Lutchenko V.G. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Как на Западе, так и в России издается очень много работ на тему управления человеческими ресурсами вообще и в частности в процессе инновационного развития организаций. К сожалению, в этих работах содержится мало практических рекомендаций о том, как научить персонал генерировать идеи, превращать их в инновации и что для этого нужно делать руководству предприятия. Это очень актуально для анализируемого реального дочернего предприятия, входящего в интегрируемую структуру, поскольку главной его задачей является обеспечение долгосрочных конкурентных преимуществ [1].

Бессмысленно рассчитывать на успех в реализации инновационного процесса, если у предприятия нет опытных менеджеров и достаточного количества специалистов, обладающих необходимыми знаниями, опытом умением и интеллектуальным капиталом. Сегодня уже всем ясно, что важнейший ресурс предприятия – это интеллектуальный капитал, а не материальные ресурсы в виде станков, оборудования и помещений, хотя это тоже важно [7]. Исходя из интегрированного взгляда на предприятие, имея в виду модель Мак-Кинси 7S, на первое место из всех ее составляющих обычно ставят персонал, поскольку от него зависит все остальное в этой модели: и структура, и культура, и стратегия.

В корпорации 3М выявили признаки инновационного потенциала работников [2]. Изобретатели проявили качества, которые в последствии стали основным критерием для приема на работу, а именно:

— креативны постоянно задают вопросы, любят находить решения, исследовать новые сферы;

— обладают обширными интересами стремятся к новым знаниям, любят обсуждать идеи с другими, имеют хобби, разносторонне развиты;

— решают проблемы используют экспериментальный метод «сначала делай, потом объясняй», не боятся ошибок, применяют различные подходы для решения проблем, готовы к неожиданным решениям;

— инициативны и энергичны проявляют инициативу, активны, ориентированы на результат, с энтузиазмом делают свое дело;

— соблюдают строгую трудовую этику преданы делу, работают циклично, имеют гибкий, неструктурированный стиль работы, настойчивы;

— изобретательны готовы объединяться и взаимодействовать с другими для получения информации и решения проблем, способны достигать результата с помощью других людей.

Но эти критерии, скорее всего, должны контролировать отделы кадров при приеме на работу специалистов. Возникает вопрос: «А как выработать такие качества у имеющихся на предприятии работников?». В качестве примера приведем методику развития базы знаний и увеличения интеллектуального капитала одной из западных компаний [3]:

1. На работу принимают только специалистов с подходящими навыками, энергичной инициативностью, собственным мнением, желанием учиться и способных вписаться в атмосферу и культуру компании.
2. Компания обучает работников по специальным программам на протяжении всей карьеры.
3. Работникам предлагают интересные и сложные задания, позволяющие полностью раскрыть творческий потенциал.
4. Широко применяется ротация работ, перевод на новые должности для приобретения новых навыков, участия в работе других подразделений.
5. Руководство старается создать доброжелательную и творческую атмосферу.

В большинстве западных компаний работают профессиональные «охотники за головами», в чьи обязанности входит изучение биографии и резюме претендентов, проведение собеседований и составление списков самых перспективных кандидатов. Руководство таких компаний убеждено, что вознаграждением таким «охотникам» никогда не будет чрезмерным, поскольку с лихвой окупается в работе предприятия в перспективе [3].

Фактически именно человеческие ресурсы, которыми располагает предприятие определяют характер и эффективность проведения инновационных процессов [8]. В отличие от обычных активов человеческие ресурсы как интеллектуальный капитал в значительной степени не видимы и поэтому не находят отражения в бухгалтерском балансе. Организационная культура предприятия способная привлечь и удержать инновационных работников должна соответствовать следующим условиям [4]:

— относительная независимость работника от непосредственного руководителя;

— поддержка рискованных действий со стороны руководства;

— поощрение разнообразных экспертных оценок;

— признание заслуг работников со стороны руководства;

— система вознаграждений;

— создание инновационного климата подразделений.

Для решения проблем обеспечения дочернего предприятия персоналом, способным к генерированию идей и внедрению инноваций воспользуемся четырехфакторной моделью, разработанной Болмэном и Дилом. В модель входят следующие факторы: структурный, ресурсный, политический, символический [5].

Структурный фактор связан с необходимостью формирования команды единомышленников, что должно быть закреплено в организационной структуре, ее корректировке при необходимости, формировании способов максимального распространения информации внутри предприятия. Все это необходимо реализовывать путем проведения совещаний, корректировок, выпуском приказов и распоряжений [10]. Быть сотрудником приобщенным к команде, группе, активно в них участвовать, очень важно для зарождения у него идей и создания инноваций.

Фактор человеческих ресурсов – наиважнейший фактор, связанный с поиском, наймом, обучением, оценкой эффективности сотрудников, их аттестацией и определением компетенции и мотивации является определяющим для становления инновационного развития предприятия [6]. Решение этого вопроса требует больше активности от руководителей подразделения предприятия. Они должны формулировать научно-технические проблемы, которые необходимо решать для улучшения продукции и решения будущих неотложных задач. Персонал должен чувствовать постоянную управляющую роль руководства в решении инновационных проблем, стоящих перед подразделением.

Политический фактор – определяется стилем руководства, характером принимаемых решений, степенью контроля распоряжений, методами наказаний и поощрений. Поскольку на анализируемом дочернем предприятии не удалось до конца избавиться от так называемого «ленивого» отношения части сотрудников к работе, руководство эпизодически вынуждено прибегать к авторитарным методам управления.

Символический фактор – связан со способом формирования культуры, командной работы, используемых существующих ценностей.

К сожалению, этому фактору на предприятиях России уделяется очень мало внимания. На Западе во многих случаях самым ценным ресурсом предприятий является его самобытная корпоративная культура. В эпоху глобализации корпоративная культура становится пятой основой менеджмента на ряду с трудом, сырьем, капиталом и информацией [9].

Анализируемое предприятие возможно будет готово к реализации этого фактора, но не раньше, чем через 2–3 года, поскольку культура состоит из общих ценностей, этических норм, убеждений, традиций, рабочих процедур, трудовой атмосферы, то есть всего того, что требует для внедрение достаточно длительного времени.

Тем не менее в программе инновационного развития и стратегии развития бизнеса анализируемого дочернего предприятия заложены следующие направления развития персонала с учетом упомянутой четырехфакторной модели [11–15]:

1. Разработка механизма вовлечения персонала в инновационную деятельность.
2. Разработка механизма привлечения и удержания на предприятии талантливых молодых специалистов.
3. Разработка научной базы по диссертационным работам технического и экономического профиля.
4. Разработка программ взаимодействия с ВУЗами по подготовке и переподготовке кадров, а также по совместным разработкам.
5. Разработка положения о мотивации персонала за участие в инновационной работе.
6. Разработка программы по обучению, повышению квалификации персонала;
7. Ротация кадров с другими дочерними предприятиями интегрированной структуры.

Для генерации инновационных идей на предприятии рассматривается возможность внедрения перспективных принципов, которые в дальнейшем могут использоваться в случае создания условий для их реализации. К их числу относятся:

— поддержание со стороны руководства предприятия неподдельного интереса к инновациям персонала всеми возможными способами не исключая условий для творческой непринужденной работы;

— создание разделяемой всем персоналом гибкой корпоративной культуры, открытой для знаний и инноваций;

— составление руководителями подразделений регулярных отчетов о творческом состоянии их специалистов с предложениями об их мотивации, продвижении по службе, решении их проблем.

Подводя итоги о роли персонала в развитии инновационных процессов необходимо отметить, что взаимодействие всех сегментов инновационного процесса на анализируемом дочернем предприятии базируется, в первую очередь, на личном общении и генерации идей отдельными работниками, что находит поддержку со стороны руководства предприятия. В связи с этим кадровая составляющая инновационного процесса в настоящее время становится ключевой для развития не только анализируемого дочернего предприятия, но и всей российской экономики.

Литература

1 Портер М. Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. М.: «Альпина-Букс», 2005.

2 Раупов К.С. Исследование деятельности пищевой индустрии развитых стран по выявлению инструментов создания конкурентных преимуществ // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 254-264.

3 Томпсон-мл. А.А., Стрикленд III А.Дж. Стратегический менеджмент. Концепции и ситуации для анализа; 12е издание: пер. с англ. М.: Вильямс, 2009.

4 Нестеренко Н.Ю., Крылова Ю.В. Ключевые задачи управления персоналом инновационной компании // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2014. № 2014-2037.

5 Болмэн Л.Д., Дил Т.Е. Рефрейминг организации: артистизм, выбор и лидерство; пер. с англ. СПб: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге. 2005.

6 Бекле С.Ф. Человеческий фактор» в системе управления инновационными процессами. М., 2002.

7 Akhmetshin E.M. et al. Internal control system in enterprise management: Analysis and interaction matrices. 2018.

8 Колосов А. Е. Человеческий капитал как основа инновационной активности предприятий // Экономическое развитие России: проблемы и перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иваново: Научная мысль, 2011. С. 264.

9 Трусова С.А. Особенности инновационного маркетинга на предприятии // Информационные технологии, энергетика и экономика (экономика и менеджмент): сб. тр. 9 Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов: в 3 т. Смоленск: Универсум, 2012. Т. 3. С. 370.

10 Водачек Л., Водачкова О. Стратегия управления инновациями на предприятии. Москва: Экономика, 1989. 167 с.

11 Никулина О.В. Маркетинг инновационного развития предприятия // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2010. № 10. С. 50-55.

12 Mironova M.D. et al. Features of innovative personnel management of service companies in the period of implementation of organizational changes //Eurasian Journal of Analytical Chemistry. 2017. V. 12. №. 5. P. 793-802.

13 Akhmetshin E.M. et al. Innovation process and control function in management. 2018.

14 Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N. Elaboration of a mechanism for sustainable enterprise development in innovation ecosystems // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2020. V. 6. № 4. P. 95.

15 Drobyazko S. et al. Innovative entrepreneurship models in the management system of enterprise competitiveness // Journal of Entrepreneurship Education. 2019. V. 22. № 4. P. 1-6.

References

1 Porter M. Competitive advantage. How to achieve a high result and ensure its sustainability. Moscow, "Alpina-Books", 2005. (in Russian).

2 Raupov K.S. Research of the food industry in developed countries to identify tools for creating competitive advantages. Vestnik NSUEM. 2018. no. 1. pp. 254-264. (in Russian).

3 Thompson Jr. A.A., Strickland III A.J. Strategic management. Concepts and situations for analysis; 12th edition: per. from English. Moscow, Williams, 2009. (in Russian).

4 Nesterenko N.Yu., Krylova Yu.V. Key tasks of personnel management of an innovative company. Regional economy and management: electronic scientific journal. 2014. no. 2014-2037. (in Russian).

5 Bolman L.D., Deal T.E. Reframing the Organization: Artistry, Choice and Leadership; per. from English. St. Petersburg, Stockholm School of Economics in St. Petersburg. 2005. (in Russian).

6 Beckle S.F. The human factor in the management system of innovative processes. Moscow, 2002. (in Russian).

7 Akhmetshin E.M. et al. Internal control system in enterprise management: Analysis and interaction matrices. 2018.

8 Kolosov A.E. Human capital as the basis for innovative activity of enterprises. Economic development of Russia: problems and prospects: materials of the All-Russian. scientific-practical conf. Ivanovo: Scientific Thought, 2011. pp. 264. (in Russian).

9 Trusova S.A. Features of innovative marketing at the enterprise. Information technologies, energy and economics (economics and management): collection of articles. tr. 9 Int. scientific and technical conf. students and postgraduates: in 3 volumes. Smolensk, Universum, 2012. vol. 3. pp. 370. (in Russian).

10 Vodachek L., Vodachkova O. Strategy of innovation management at the enterprise. Moscow: Economics, 1989. 167 p. (in Russian).

11 Nikulina O.V. Marketing of innovative development of an enterprise. National interests: priorities and security. 2010. no. 10. pp. 50-55. (in Russian).

12 Mironova M.D. et al. Features of innovative personnel management of service companies in the period of implementation of organizational changes. Eurasian Journal of Analytical Chemistry. 2017. vol. 12. no. 5. pp. 793-802.

13 Akhmetshin E.M. et al. Innovation process and control function in management. 2018.

14 Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N. Elaboration of a mechanism for sustainable enterprise development in innovation ecosystems. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2020. vol. 6. no. 4. pp. 95.

15 Drobyazko S. et al. Innovative entrepreneurship models in the management system of enterprise competitiveness. Journal of Entrepreneurship Education. 2019. vol. 22. no. 4. pp. 1-6.

Сведения об авторах

Виктор Г. Лутченко к.т.н., заместитель начальника отдела системного анализа, АО ВНИИ «Вега», Московский пр-т 7Б, г. Воронеж, 394026, Россия, 180@vniivega.ru
https://orcid.org/0000-0001-7626-9725

Information about authors

Viktor G. Lutchenko Cand. Sci. (Engin.), deputy head of system analysis, JSC VSRI Vega, Moscow Avenue, 7-B, Voronezh, 394036, Russia, 180@vniivega.ru
https://orcid.org/0000-0001-7626-9725

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607
Лариса О. Житинская соискатель, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lorazh@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-8852-9800
Николай М. Паршин д.э.н., профессор, кафедра цифровой и отраслевой экономики, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, Воронеж, Россия, nmparshin@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0158-6483
Сергей В. Ионов д.в.н. профессор, заместитель генерального директора, АО «Научно-исследовательский институт систем связи и управления», Старокалужское ш, д.58, г. Москва, 117630, Россия, cadet-1966@mail.com

Aleksandr I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Larisa O. Zhitinskaya applicant, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lorazh@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-8852-9800

Nikolay M. Parshin Dr. Sci. (Econ.), professor, digital and sectoral economy department, Voronezh State Technical University, 20 let Oktyabrya st., 84, Voronezh, Russia, nmparshin@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0158-6483
Sergej V. Ionov Dr. Sci. (Milit.), professor, Deputy General Director, Joint-Stock Company «Research Institute of Communication and Control Systems», Starokaluzhskoe sh., 58, Moscow, 117630, Russia, cadet-1966@mail.com

Вклад авторов
Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution
All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest
The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/10/2020	**После редакции** 29/10/2020	**Принята в печать** 14/11/2020

Received 15/10/2020	**Accepted in revised** 29/10/2020	**Accepted** 14/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-297-306 Оригинальная статья/Research article
УДК 338.012 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Формирование механизма обеспечения экономической безопасности сельскохозяйственного предприятия

Анжела А. Акбашева [1] Anzhela-Akbasheva@mail.ru 0000-0003-1609-8957
Ирина Ш. Дзахмишева [2] irina_dz@list.ru 0000-0002-7324-5338
Юлия В. Масалова [1] masalova.8080@mail.ru 0000-0003-2529-8547

1 Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Карачаево-Черкесский филиал, пр-т Ленина, 83, г. Черкесск, 369000, Россия
2 Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, пр. Ленина, 1в., г. Нальчик, 360030, Россия

Аннотация. В научной статье предложен механизм обеспечения экономической безопасности сельскохозяйственного предприятия, способствующий улучшению финансового положения хозяйствующего субъекта в сложившейся ситуации. Действующая система процесса обеспечения экономической безопасности является залогом для стабильного развития хозяйствующего субъекта, поэтому разработанный механизм является востребованным и необходимым условием развития сельскохозяйственного предприятия. Механизм обеспечения экономической безопасности предприятия формируется через систему управленческой деятельности в финансовых отношениях путем использования определенных принципов, финансовых рычагов, инструментов, методов правового и информационного исследования, позволяющую достигать основные цели предприятия. Среди основных составляющих механизма обеспечения экономической безопасности предложено восемь основных этапов всего механизма. Сфера и специфика бизнеса предприятия формируется с учетом имущественного состояния и финансовых интересов предприятия: рост рыночной стоимости предприятия и максимизация прибыли; достаточность основного и оборотного капитала; наличие необходимого объема инвестиционных ресурсов; оптимизация отчислений в бюджет и др. обеспечение экономической безопасности предприятия играет значительную роль в его функционировании в целом. Реализация эффективного механизма экономической безопасности предприятия нуждается в надлежащем внимании со стороны руководителей к вопросам уровня интегрированности в глобальное информационное пространство, экономических интересов компании, уровня расходов корпоративных ресурсов и четкой организации деятельности. В основе механизма процесса обеспечения экономической безопасности находится системное сочетание определенных инструментов, методов, средств и информационно-аналитического процесса обеспечения, создаваемого на базе объективно существующих принципов процесса обеспечения экономической безопасности, а также таких, которые формулируются субъектами управления экономической безопасностью предприятия для достижения и защиты его финансовых интересов.

Ключевые слова: экономическая безопасность, механизм, сельскохозяйственная продукция, производство, финансовые показатели, рентабельность, прибыльность, защита от угроз

Formation of the mechanism of ensuring economic security of the agricultural enterprise

Anzhela A. Akbasheva [1] Anzhela-Akbasheva@mail.ru 0000-0003-1609-8957
Irina Sh. Dzakhmisheva [2] irina_dz@list.ru 0000-0002-7324-5338
Yulia V. Masalova [1] masalova.8080@mail.ru 0000-0003-2529-8547

1 Moscow Financial and Industrial University "Sinergiya", Karachay-Cherkess branch, Lenin Ave, 83, Cherkessk, 369000, Russia
2 Kabardino-Balkarian State Agricultural University of V.M. Kokov, Lenin Ave., 1 of century, Nalchik, 360030, Russia

Abstract. The scientific article proposes a mechanism for ensuring the economic security of an agricultural enterprise, which contributes to the improvement of the financial position of an economic entity in the existing one. The current system of the process of ensuring economic security is a guarantee for the stable development of an economic entity, therefore the developed mechanism is in demand and a necessary condition for the development of an agricultural enterprise. The mechanism for ensuring the economic security of an enterprise is formed through a system of management activities in financial relations by using certain principles, financial levers, tools, methods of legal and information research, which allows achieving the main goals of the enterprise. Among the main components of the mechanism for ensuring economic security, eight main stages of the entire mechanism are proposed. The scope and specificity of the enterprise's business is formed taking into account the property status and financial interests of the enterprise: growth in the market value of the enterprise and maximization of profits; sufficiency of fixed and working capital; availability of the required volume of investment resources; optimization of payments to the budget, etc. ensuring the economic security of the enterprise plays a significant role in its functioning as a whole. The implementation of an effective mechanism for the economic security of an enterprise requires proper attention from managers to the level of integration into the global information space, the economic interests of the company, the level of expenditure of corporate resources and a clear organization of activities. The mechanism of the process of ensuring economic security is based on a systemic combination of certain tools, methods, means and information and analytical process of ensuring, created on the basis of objectively existing principles of the process of ensuring economic security, as well as those that are formulated by the subjects of managing the economic security of an enterprise to achieve and protect it. financial interests.

Keywords: economic security, mechanism, agricultural products, production, financial indicators, profitability, profitability, protection from threats

Для цитирования
Акбашева А.А., Дзахмишева И.Ш., Масалова Ю.В. Формирование механизма обеспечения экономической безопасности сельскохозяйственного предприятия // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 297–306. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-297-306

For citation
Akbasheva A.A., Dzakhmisheva I.Sh., Masalova Yu.V. Formation of the mechanism of ensuring economic security of the agricultural enterprise. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 297–306. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-297-306

© 2021, Акбашева А.А. и др. / Akbasheva A.A et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Необходимость непрерывного соблюдения экономической безопасности объясняется объективно стоящей перед каждым субъектом хозяйствования задачей обеспечить стабильное функционирование и движение к главной цели своей деятельности [1]. Сложившаяся на современном этапе развития России экономико-политическая ситуация выявила существенные недостатки в организации предпринимательства в государстве: в кризисной обстановке многие сельскохозяйственные предприятия продемонстрировали свою неспособность противодействовать внутренним и внешним угрозам, в результате чего они понесли значительные убытки, а некоторые из них объявили себя банкротами [2], что может привести к угрозам в системе обеспечения продовольственной безопасности [3].

В настоящее время действующая система процесса обеспечения безопасности является залогом для стабильного развития хозяйствующего субъекта. Однако большинство предприятий не разрабатывает и не внедряет в свою деятельность целостный механизм обеспечения безопасности, считая, что подобная статья расходов найдет свое отрицательное отражение на процесс получения прибыли предприятием [4]. Выявление угроз экономической и финансовой безопасности способствует своевременному применению соответствующих инструментов, минимизировать эффекты рисков и максимизировать положительно влияющие факторы на показатели сельскохозяйственного предприятия [5].

Однако результативность деятельности во многом зависит от уровня системы и механизма обеспечения экономической безопасности предприятия. Проблемы экономических субъектов не могут быть решены без формирования конкретного механизма, гарантирующего их устойчивое развитие [6]. Механизм обеспечения экономической безопасности определяется настолько, насколько эффективно его руководству и специалистам удается предотвратить возможные угрозы и устранить ущерб от негативных воздействий на те или иные составляющие экономической безопасности.

Цель работы – разработка механизма обеспечения экономической безопасности предприятия, способствующего улучшению финансового положения хозяйствующего субъекта в сложившихся условиях развития экономики.

Материалы и методы

Объектом исследования является сельскохозяйственное предприятие ООО «Фирма «Хаммер». Использованы методы анализа и синтеза, обобщения, классификации, формализации, сравнения, измерения и финансовых коэффициентов, а также абстрактно-логический и монографический методы.

Результаты и обсуждение

Предприятия сельского хозяйства в современной экономике испытывают значительные трудности, так как результат их деятельности зависит не только от известных экономических и финансовых факторов, которые относятся к производственной деятельности, но и от природных и климатических условий, сдерживающих их конкурентоспособность [7]. В КЧР сельскохозяйственных предприятий много, так как одним из направлений развития региона и источником ВРП является сельскохозяйственная отрасль.

ООО «Фирма» Хаммер» занимается сельскохозяйственным производством и реализацией сельскохозяйственной продукции на основе применения инновационных методов и технологий [8]. Как и большинство сельскохозяйственных производителей региона, предприятие оптимизирует бюджет и сокращает расходную часть. При этом использует лишь некоторые элементы системы обеспечения безопасности.

По результатам проведенных исследований любое предприятие со стратегической целью дальнейшего развития производственной деятельности на основе инновационной траектории нуждается в стабильном и непрерывном применении не только некоторых звеньев, но и системного механизма обеспечения его экономической безопасности [9]. В целях поступательного развития деятельности предприятия в условиях неопределенности и постоянно растущих внешних и внутренних угроз предложен механизм обеспечения экономической безопасности предприятия (рисунок 1).

Подобный механизм формируется через систему управленческой деятельности в финансовых отношениях путем использования определенных принципов, финансовых рычагов, инструментов, методов правового и информационного исследования, позволяющую достигать основные цели предприятия [10]. Среди основных составляющих механизма обеспечения экономической безопасности выделим основные этапы всего механизма.



Рисунок 1. Этапы механизма обеспечения экономической безопасности предприятия

Figure 1. Stages of the mechanism of ensuring economic security of the enterprise

На 1 этапе следует определить сферу и специфику бизнеса предприятия, характеристику основных показателей его деятельности, провести анализ и сравнение его места на рынке. Сфера и специфика бизнеса предприятия формируется с учетом имущественного состояния и финансовых интересов предприятия: рост рыночной стоимости предприятия и максимизация прибыли; достаточность основного и оборотного капитала; наличие необходимого объема инвестиционных ресурсов; оптимизация отчислений в бюджет и другие [11].

ООО «Фирма «Хаммер» специализируется на выращивании продукции растениеводства и животноводства. На его балансе числится крупнейший на территории СКФО селекционно-семеноводческий центр и оптово-распределительный центр. Предприятие располагает земельными угодьями, состав, структура и динамика которых представлены в таблице 1.

Общая площадь сельхозугодий за последние 5 лет увеличилась 86,4% или на 14 тыс. га (в 2014г. хозяйство располагало 16,2 тыс. га), что свидетельствует о расширении производства сельхозпродукции. Если площадь арендуемой пашни увеличилась за 4 года на 2496 га или на 119%, то площадь, естественных пастбищ – на 4757 га или на 60%. В структуре землепользования начиная с 2017г. появились естественные сенокосы, что свидетельствует о том, что предприятие расширяет производство продукции животноводства, в частности, овцеводства. Удельный вес сенокосов и пастбищ в структуре землепользования составил около 48,1% в 2019г., что позволяет интенсивно развивать животноводческие отрасли. На долю земель, занятых зданиями и сооружениями, используемые для производства, хранения и первичной переработки сельхозпродукции приходится 0,1% всех земель или 29 га, числящиеся на балансе предприятия.

Таблица 1.

Динамика изменений структуры земельных угодий предприятия

Table 1.

Dynamics of changes of structure of land grounds of the enterprise

Виды сельскохозяйственных угодий Types of agricultural grounds	2017		2018		2019	
	Абсолютные значения, га Hectares	Структура, % Structure, %	Абсолютные значения, га Hectares	Структура, % Structure, %	Абсолютные значения, га Hectares	Структура, % Structure, %
Пашня | Arable land	13245	55,1	13487	41,7	15673	51,8
Естественные сенокосы | Natural haymakings	800	3,3	5540	17,2	1317	4,3
Естественные пастбища | Natural pastures	10004	41,6	13262	41,1	13262	43,8
Всего с/х угодий | Agricultural grounds	24049	100,0	32289	100,0	30252	99,9
Земли, занятые зданиями и сооружениями, используемые для производства, хранения и первичной переработки с/х продукции Lands occupied with buildings and constructions, used for production, storage and primary processing of agricultural products	x	x	x	x	29	0,1
Общая земельная площадь | Total land area	24049	100,0	32289	100,0	30281	100,0
Из них арендованная | Leased	24049	100,0	32289	100,0	30252	99,9

Сельское хозяйство играет важную роль в экономике региона [12]. В процессе решения вопросов продовольственного обеспечения республики зерном, в частности элитными семенами кукурузы (в 2018 г. выращено семян кукурузы родительских форм гибридов первого поколения F1 в массе после доработки и сушки в количестве 100200 ц., а 2019 г. – 50079 ц.), предприятие пытается снизить затраты на единицу работ за счет оптимального комплектования агрегатов, применения прогрессивных норм выработки, улучшения организации труда, правильной эксплуатации техники, рационального расходования ГСМ [13].

Хозяйство специализируется на выращивании зерновых колосовых культур и сахарной свеклы, а также производстве промышленной продукции. Структуру выручки предприятия приведем на рисунке 2.

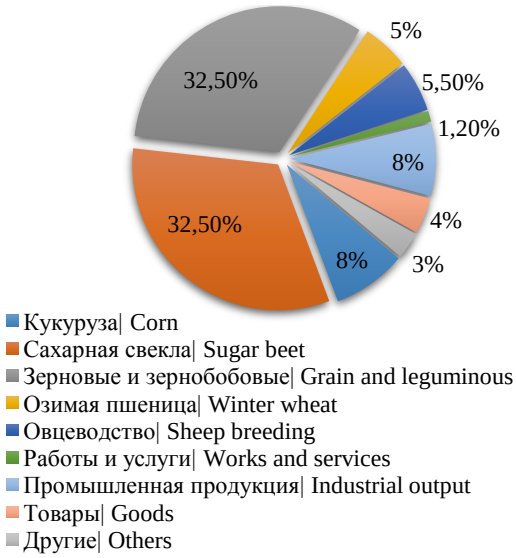


Рисунок 2. Структура выручки от реализации продукции предприятия в 2019 г.

Figure 2. Structure of proceeds from sales of products of the enterprise in 2019

В 2019 г. в сравнении с 2018 г. увеличились валовые сборы зерновых и зернобобовых культур, озимой пшеницы, сахарной свеклы. Сократились в рассматриваемом периоде валовые сборы яровой пшеницы и кукурузы.

На предприятии в 2019 г. было выращено больше всего сахарной свеклы, зерновых и зернобобовых культур, в 2018 г. – яровой пшеницы и кукурузы, в 2017 г. – озимой пшеницы и зернобобовых культур (рисунок 3).

Применяя методику оценки бизнеса доходным подходом с помощью принципов замещения и ожидания определили приближенную оценку стоимости бизнеса предприятия, которая в 2017 г. составила 2595,0 млн. руб., в 2018 г. – 3002,1 млн. руб.; в 2019 г. – 3534,4 млн. руб. на основе расчета балансовой стоимости без корректировки.

На вооружении предприятия находится большой парк современной техники, применяются современные технологии. Применяя методику оценки бизнеса доходным подходом с помощью принципов замещения и ожидания определили приближенную оценку стоимости бизнеса предприятия, которая в 2017г. составила 2595,0 млн. руб., в 2018г. – 3002,1 млн. руб.; в 2019г. – 3534,4 млн. руб. на основе расчета балансовой стоимости без корректировки. При оценке инвестиционной стоимости и приведению ее к текущей она составила 4402 млн. руб. К завершению процесса полного включения проекта «Строительство селекционно-семеноводческого и оптово-распределительного центров на территории Карачаево-Черкесской республики» стоимость предприятия будет гораздо выше (по прогнозным подсчетам в 1,85 раза текущей стоимости).

В процессе управления прибылью и проведения анализа целесообразно исследовать возможности максимизации прибыли [4]. В процессе проведения анализа выявили, что

коэффициенты рентабельности положительные и их абсолютные значения находятся в рамках нормативных значений, однако угрозой для финансового состояния и экономической безопасности в целом является отрицательная динамика в 2019г. рентабельности продаж, чистой рентабельности, рентабельности оборотных активов и собственного капитала (рисунок 4).

В целях повышения рентабельности деятельности предприятия соответственно следует производить сельхозпродукцию, которая является наиболее выгодной.

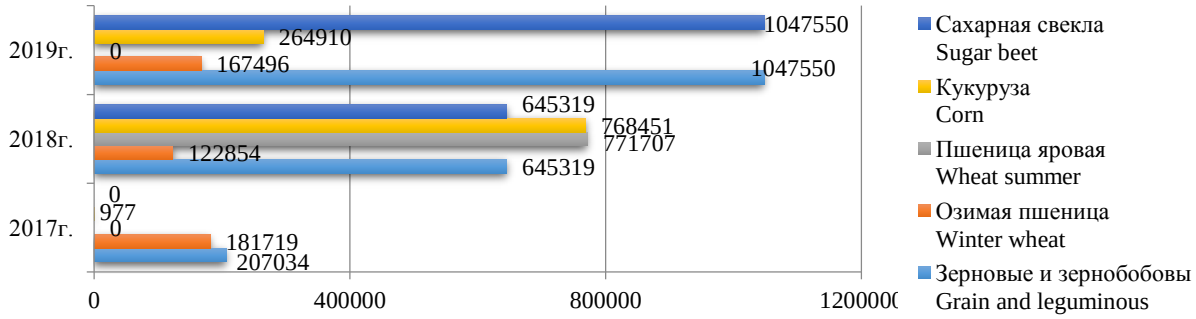


Рисунок 3. Динамика валового сбора продукции растениеводства предприятия, центнер

Figure 3. Dynamics of gross collecting products of crop production of the enterprise, centner

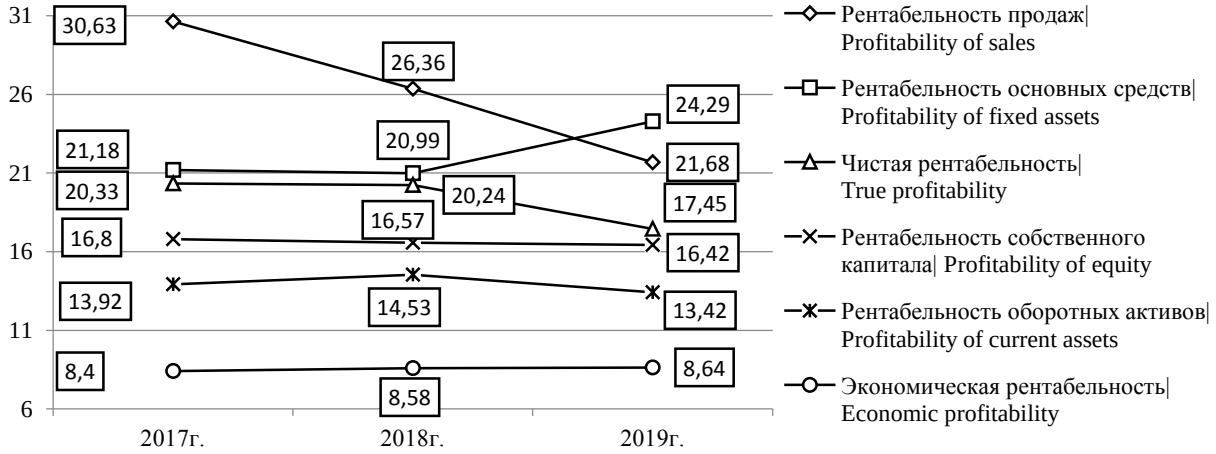


Рисунок 4. Динамика показателей рентабельности предприятия, %

Figure 4. Dynamics of indicators of profitability of the enterprise, %

Применяя исходные данные производственной деятельности предприятия, проведем факторный анализ изменения выращивания и получения валового сбора продукции растениеводства в зависимости от изменения урожайности и посевной площади (таблица 2, таблица 3).

Таблица 2.

Факторный анализ валового сбора сельхозпродукции предприятия в 2017–2018 гг.

Table 2.

The factorial analysis of gross gathering agricultural products of the enterprise in 2017–2018.

Наименование культуры Name of culture	Посев. площадь, га Cultivated area, ha		Урожайность, ц/га Productivity, c/ha		Валовый сбор, ц. Gross collecting, c.		Валовой сбор при урож. 2018 и посевн. площ. 2017 Gross collecting at productivity 2018 and the cultivated area of 2017	Отклонение Deviation		
								всего in total	в т.ч. including for the account	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018			урожайности producti vity	посевн. площ. cultivated area
Зерновые и зернобобовые Grain and leguminous	3394	2014	57,4	61,0	194816	122854	207034	-71962	12218	-84180
Озимая пшеница Winter wheat	2979	2014	59,8	61,0	178144	122854	181719	-55290	3575	-58865
Пшеница яровая Spring-sown field	415	0	40,2	0	16683	0	0	-16683	-16683	0
Кукуруза | Corn	9773	8565	91,1	0,1	890320	857	977	-889464	-889343	-121
Сахарная свекла Sugar beet	0	2508	0	306,4	0	768451	0	768451	0	768451

Таблица 3.

Факторный анализ валового сбора сельхозпродукции предприятия в 2018–2019 гг.

Table 3.

The factorial analysis of gross gathering agricultural products of the enterprise in 2018–2019.

Наименование культуры Name of culture	Посев. площадь, га Cultivated area, ha		Урожайность, ц/га Productivity, c/ha		Валовый сбор, ц. Gross collecting, c.		Валовой сбор при урож. 2019 и посевн. площ. 2018 Gross collecting at productivity 2019 and the cultivated area of 2018	Отклонение Deviation		
								всего in total	в т. ч. за счет	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019			посевн. площади	урожайности
Зерновые и зернобобовые Grain and leguminous	10579	15051	61,0	69,6	645319	1047550	736298	402231	90979	311251
Озимая пшеница Winter wheat	2014	2201	61,0	76,1	122854	167496	153265	44642	30411	14231
Пшеница яровая Spring-sown field	8565	12850	90,1	67,5	771707	0	578138	-771707	-193569	-578138
Кукуруза | Corn	2508	622	306,4	425,9	768451	264910	1068157	-503541	299706	-803247
Сахарная свекла Sugar beet	10579	15051	61	69,6	645319	1047550	736298	402231	90979	311251

Факторный анализ валового сбора сельхозпродукции предприятия позволил установить, что в 2018 г. снизилась урожайность яровой пшеницы, уменьшились посевные площади под нее, и это привело к уменьшению ее сбора. Валовой сбор кукурузы уменьшился за счет сокращения посевной площади, несмотря на повышение урожайности.

В 2019 г. снизилась урожайность яровой пшеницы, уменьшились посевные площади под нее, и это привело к уменьшению ее сбора. Валовой сбор кукурузы уменьшился за счет сокращения посевной площади, несмотря на повышение урожайности. На предприятии наблюдается увеличение сбора зерновых и зернобобовых, озимой пшеницы, сахарной свеклы за счет повышения урожайности и расширения посевной площади. Поэтому предприятию следует обратить внимание на возделывание именно этих сельскохозяйственных культур.

Следующим этапом необходимо определить достаточность и динамику основного и оборотного капитала в составе активов предприятия (таблица 4).

Таблица 4.

Динамика и структура активов предприятия, %

Table 4.

Dynamics and structure of assets of the enterprise, %

Показатель Indicator	Темп роста, % Growth rate, %		Структура Structure					
			к валюте баланса, % to a balance sheet total, %			к итогу баланса, % to a result of balance, %		
	2017/ 2018	2018/ 2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Внеоборотные активы | Non-current assets								
Основные средства | Fixed assets	119,3	102,4	100	100	100	39,7	40,9	35,6
ИТОГО по разделу I | TOTAL according to Section I	119,3	102,4	100	100	100	39,7	40,9	35,6
Оборотные активы | Current assets								
Запасы | Stocks	111,4	87,3	52,2	51,3	34,9	31,5	30,3	22,5
НДС по приобретенным ценностям | Input value added tax	50,1	30,9	5,9	2,6	0,6	3,6	1,5	0,4
Дебиторская задолженность | Receivables	121,1	183,4	37,3	39,8	56,9	22,5	23,5	36,7
Финансовые вложения | Financial investments	177,6	190,3	2,9	4,5	6,7	1,7	2,7	4,3
Денежные средства и денежные эквиваленты | Money and equivalents	1,8	754,8	0,7	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0
Прочие оборотные активы |Other current assets	177,4	61,6	1,1	1,8	0,8	0,7	1,0	0,5
ИТОГО по разделу II | TOTAL according to Section II	113,3	128,3	100	100	100	60,3	59,1	64,4
Валюта баланса | Balance sheet total	115,7	117,7	x	x	x	100	100	100

На 2 этапе процесса формирования механизма обеспечения экономической безопасности следует провести анализ внешних и внутренних угроз [2], а также структурировать процесс моделирования возникновения кризисных ситуаций и выхода из них.

К внешним угрозам экономической безопасности исследуемого предприятия относятся: природно-климатические угрозы, угроза весенних заморозков, угроза переувлажнения почвы, угрозы гибели озимых культур, угроза эпидемии животных, угроза дефицита влаги, угроза вредителей и болезней растений, угроза выпада осадков, угроза заморозков и другие; состояние финансовой устойчивости и ее потеря в результате высокой задолженности по кредитам и займам, высоким уровнем затрат, низким уровнем цен на сельхозпродукцию; угрозы неплатежей покупателями продукции, угрозы повышения цен на средства производства для отрасли, постоянный рост цен на ГСМ. К финансовым угрозам можно отнести и перспективную неплатежеспособность сельскохозяйственного предприятия, которая обусловлена сезонностью производства, низким потенциалом воспроизведенных ресурсов и полезным результатом от использования [3]. Вопросы эффективности их участия важные и постоянные для всех видов ресурсов. Несоответствие по срокам расходования средств и срокам получения доходов приводит к потере текущей ликвидности и, как следствие, требует привлечения дополнительных источников финансирования [8]. Привлечение кредитов банков ведет к увеличению долговой нагрузки и повышению расходов. Для более точного определения насколько данная угроза является потенциальной, определим коэффициенты финансовой устойчивости и ликвидности и их динамику (рисунок 5).

На основании результатов проведенного расчета показателей ликвидности, в 2018–2019 гг. предприятие характеризуется положительными показателями текущей ликвидности и отрицательными показателями перспективной ликвидности, то есть уже имеются потенциальные угрозы, с которыми предприятие может столкнуться в ближайшее время.

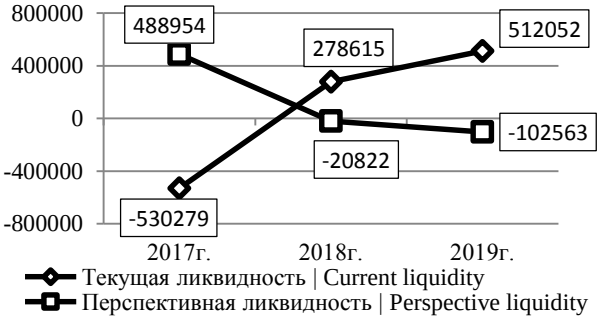


Рисунок 5. Показатели текущей и перспективной ликвидности предприятия, тыс. руб.

Figure 5. Indicators of the current and perspective liquidity of the enterprise, thousand rubles

По результатам проведенных расчетов показателей коэффициентов ликвидности, можно сделать вывод, что в течение всего анализируемого периода они находились в пределах нормативных значений (таблица 5).

По показателям финансовой устойчивости субъект хозяйствования характеризуется нормальной платежеспособностью (таблица 6).

Таблица 5.

Динамика коэффициентов ликвидности предприятия

Table 5.

Dynamics of coefficients of liquidity of the enterprise

Показатель Indicator	2017	2018	2019	Отклонения, +/ - Deviation, +/-	
				2018/2017	2019/2018
Общий показатель платежеспособности | General indicator of solvency	0,72	1,23	1,24	0,52	0,01
Коэффициент абсолютной ликвидности | Absolute liquidity index	0,00	0,18	0,21	0,18	0,02
Коэффициент критической ликвидности | Coefficient of critical liquidity	0,00	1,79	1,95	1,79	0,16
Коэффициент покрытия или текущей ликвидности | Coefficient of current liquidity	0,00	4,04	3,06	4,04	-0,98
Коэффициент маневренности функционирующего капитала Coefficient of maneuverability of the functioning capital	1,31	0,74	0,54	-0,57	-0,20

Таблица 6.

Динамика показателей финансовой устойчивости предприятия

Table 6.

Dynamics of indicators of financial stability of the enterprise

Показатель Indicator	2017	2018	2019	Отклонение, +/ -Deviation, +/-	
				2018/2017	2019/2018
Коэффициент автономии | Autonomy coefficient	0,50	0,52	0,53	0,02	0,01
Коэффициент зависимости | Dependence coefficient	0,50	0,48	0,47	-0,02	-0,01
Коэффициент финансирования | Financing coefficient	1,00	1,07	1,11	0,07	0,04
Финансовый леверидж | Financial leverage	1,00	0,93	0,90	-0,07	-0,03

Рассчитанные значения коэффициентов ликвидности и финансовой устойчивости не повышают уровень внутренних угроз, а напротив, снижают его, и этот факт является желаемым для любого предприятия.

В числе внешних угроз экономической безопасности можно отметить низкую инвестиционную и инновационную привлекательность сельхозпроизводства [13]. Отсутствие инвестирования обусловливает невозможность модернизации материально-технической базы. Однако на предприятии имеется достаточный объем основных средств.

ООО «Фирма «Хаммер» в настоящее время реализует инвестиционный проект по строительству селекционно-семеноводческого и оптово-распределительного центров, запущенный в 2018 г. Данному инвестиционному проекту в соответствии с постановлением Правительства КЧР от 07.06.2016 № 148 присвоен статус приоритетного с оказанием государственной поддержки в виде предоставления льгот по налогам. Поэтому фактическая сумма налогов значительно ниже тех абсолютных показателей, которые должны были быть уплачены (таблица 7).

Таблица 7.

Налоговая нагрузка предприятия, руб.

Table 7.

Tax burden of the enterprise, rub.

Наименование вида налога	2018	2019	Отклонение, +/ -Deviation, +/-
Транспортный налог | Transport tax	615816	441 604	-174 212
Страховые взносы на обязательное медицинское страхование работающего населения, зачисляемые в бюджет Федерального фонда обязательного медицинского страхования | The insurance premiums for compulsory health insurance of the working population enlisted in the budget of Federal Compulsory Health Insurance Fund	1912334	2 943 065	1 030 731
Страховые взносы на обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством | Insurance premiums for obligatory social insurance for a case of temporary disability and in connection with motherhood	1019449	1 728 750	709 301
Земельный налог | Land tax	8397	7 888	-509
Страховые и другие взносы на обязательное пенсионное страхование, зачисляемые в ПФ РФ | The insurance and other premiums for mandatory pension insurance enlisted in the Pension Fund of the Russian Federation	8236631	12 706 948	4 470 317
Налог на прибыль | Income tax	728325	292 416	-435 909
Налог на добавленную стоимость | Value added tax	445151	975 756	530 605
Налог на имущество организаций | Property tax of the organizations	1905017	1 887 832	-17 185

На следующих этапах разработки механизма обеспечения экономической безопасности предприятия проводится определение средств и их анализ, разработка и проектирование механизма, его согласование, контроль, оценка эффективности, коррекция и усовершенствование механизма на основе учета специфики предприятия [14, 15].

Заключение

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанный механизм обеспечения экономической безопасности может быть внедрен на исследуемом предприятии и послужить основой по совершенствованию его финансово-хозяйственной деятельности для достижения основной цели хозяйствующего субъекта.

Обеспечение экономической безопасности предприятия играет значительную роль в его функционировании в целом [16]. Реализация эффективного механизма экономической безопасности предприятия нуждается в надлежащем внимании со стороны руководителей к вопросам уровня интегрированности в глобальное информационное пространство, экономических интересов компании, уровня расходов корпоративных ресурсов и четкой организации деятельности. В основе механизма процесса обеспечения экономической безопасности находится системное сочетание определенных инструментов, методов, средств и информационно-аналитического процесса обеспечения, создаваемого на базе объективно существующих принципов процесса обеспечения экономической безопасности, а также таких, которые формулируются субъектами управления экономической безопасностью предприятия для достижения и защиты его финансовых интересов.

Литература

1 Батова В.Н., Юдаева Н.Ю. Управление финансовой устойчивостью сельскохозяйственных организаций на основе логистического подхода как фактор обеспечения экономической безопасности // Современные исследования основных направлений технических и общественных. 2017. С. 123.

2 Воронин Б.А. и др. Внедрение системы управления экономической безопасностью сельскохозяйственных организаций // Аграрный вестник Урала. 2019. № 1 (180).

3 Frantsisko O.Y. et al. Formation of an integrated system for monitoring the food security of the region // Amazonia Investiga. 2020. V. 9. №. 25. P. 59-70.

4 Шарохина С.В., Кислинская М.В., Пудовкина О.Е. Экономическая безопасность предприятий как фактор обеспечения экономической стабильности // Вестник евразийской науки. 2017. Т. 9. № 5 (42).

5 Davydenko N. et al. Financial and economic security of agricultural enterprises in the Ukraine // Roczniki (Annals). 2019. V. 2019. № 1230-2020-794.

6 Zinina O.V., Olentsova J.A. Elements of sustainable development of agricultural enterprises // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. V. 421. № 2. P. 022003.

7 Казаковцева М.В., Гумарова Ф.З. Конкурентоспособность АПК как механизм обеспечения экономической безопасности // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 633–633.

8 Берёза О.А. Экономическая безопасность сельскохозяйственных предприятий // Juvenis scientia. 2019. №1.

9 Василишин С.И. Формирование экономической безопасности сельскохозяйственных предприятий // Вестник Московского университета имени СЮ Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2015. № 3 (14).

10 Головина В.Г. Механизм обеспечения экономической безопасности сельскохозяйственных предприятий // Россия в мировом пространстве: точки экономического роста в современных условиях. 2019. С. 98–101.

11 Винничек Л.Б., Батова В.Н., Павлов А.Ю. Механизм обеспечения экономической безопасности сельскохозяйственных предприятий в современных условиях // Нива Поволжья. 2015. № 4 (37).

12 Ananiev M.A., Burlankov S.P., Sedova N.V. Ensuring Food Security in The Russian Federation in The Context of Import Substitution Policy // Amazonia Investiga. 2019. V. 8. № 20. P. 323-329.

13 Водясов П.В. Механизмы обеспечения продовольственной безопасности // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. № 3.

14 Королюк Е.В., Солонина С.В. Система обеспечения экономической безопасности предприятия // Kant. 2019. № 2 (31). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-predpriyatiya

15 Карамнова Н.В. Формирование механизма устойчивого развития аграрного сектора экономики // Формирование системы устойчивого развития сельского хозяйства на основе концепции стратегического управления (I Шаляпинские чтения). 2018. С. 127–131.

16 Illiashenko O. et al. The enterprise economic security system: the state assessment using management functional types // International Journal for Quality Research. 2020. V. 14. № 1.

References

1 Batova V.N., Yudayeva N.Yu. Management of financial stability of the agricultural organizations on the basis of logistic approach as a factor of ensuring economic security. Modern researches of the main directions technical and public. 2017. pp. 123. (in Russian).

2 Voronin B.A. et al. Introduction of a control system of economic security of the agricultural organizations. Agrarian bulletin of the Urals. 2019. no. 1 (180). (in Russian).

3 Frantsisko O.Y. et al. Formation of an integrated system for monitoring the food security of the region. Amazonia Investiga. 2020. vol. 9. no. 25. pp. 59-70.

4 Sharokhina S.V., Kislinskaya M.V., Pudovkina O.E. Economic security of the enterprises as factor of ensuring economic stability. Messenger of the Eurasian science. 2017. vol. 9. no. 5 (42). (in Russian).

5 Davydenko N. et al. Financial and economic security of agricultural enterprises in the Ukraine. Roczniki (Annals). 2019. vol. 2019. no. 1230-2020-794.

6 Zinina O.V., Olentsova J.A. Elements of sustainable development of agricultural enterprises. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. vol. 421. no. 2. pp. 022003.

7 Kazakovtseva M.V., Gumarova F.Z. Competitiveness of agrarian and industrial complex as mechanism of ensuring economic security. Modern problems of science and education. 2014. no. 6. pp. 633-633. (in Russian).

8 Bereza O.A. Economic security of the agricultural enterprises. Juvenis scientia. 2019. no. 1. (in Russian).

9 Vasilishin S.I. Formation of economic security of the agricultural enterprises. Bulletin of the Moscow university of Witte. Series 1: Economy and management. 2015. no. 3 (14). (in Russian).

10 Golovina V.G. The mechanism of ensuring economic security of the agricultural enterprises. Russia in world space: points of economic growth in modern conditions. 2019. pp. 98-101. (in Russian).

11 Vinnichek L.B., Batov V.N., Pavlov A.Yu. Mekhanizm of ensuring economic security of the agricultural enterprises in modern conditions. the Field of the Volga region. 2015. no. 4 (37). (in Russian).

12 Ananiev M.A., Burlankov S.P., Sedova N.V. Ensuring Food Security in The Russian Federation in The Context of Import Substitution Policy. Amazonia Investiga. 2019. vol. 8. no. 20. pp. 323-329.

13 Vodyasov P.V. Mechanisms of ensuring food security. Economy and business: theory and practice. 2018. no. 3. (in Russian).

14 Korolyuk E.V., Solonina S.V. Sistem's Corned beef of ensuring economic security of the enterprise. Kant. 2019. no. 2 (31). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-predpriyatiya (in Russian).

15 Karamnova N.V. Formation of the mechanism of sustainable development of the agrarian sector of economy. Formation of a system of sustainable development of agriculture on the basis of the concept of strategic management (the I Shalyapinsky readings). 2018. pp. 127-131. (in Russian).

16 Illiashenko O. et al. The enterprise economic security system: the state assessment using management functional types. International Journal for Quality Research. 2020. vol. 14. no. 1.

Сведения об авторах

Анжела А. Акбашева к.э.н., заведующая кафедрой, кафедра экономического анализа и учета, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Карачаево-Черкесский филиал, пр-т Ленина, 83, г. Черкесск, 369000, Россия, Anzhela-Akbasheva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1609-8957

Ирина Ш. Дзахмишева д.э.н., профессор, кафедра товароведения, туризма и права, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, пр. Ленина, 1в., г. Нальчик, 360030, Россия, irina_dz@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-7324-5338

Юлия В. Масалова доцент, кафедра экономического анализа и учета, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Карачаево-Черкесский филиал, пр-т Ленина, 83, г. Черкесск, 369000, Россия, masalova.8080@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2529-8547

Information about authors

Anzhela A. Akbasheva Cand. Sci. (Econ.), head of department, economic analysis and account department, Moscow Financial and Industrial University "Sinergiya", Karachay-Cherkess branch, Lenin Ave, 83, Cherkessk, 369000, Russia, Anzhela-Akbasheva@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1609-8957

Irina Sh. Dzakhmisheva Dr. Sci. (Econ.), professor, merchandizing, tourism and right department, Kabardino-Balkarian State Agricultural University of V.M. Kokov, Lenin Ave., 1 of century, Nalchik, 360030, Russia, irina_dz@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-7324-5338

Yulia V. Masalova associate professor, economic analysis and account department, Moscow Financial and Industrial University "Sinergiya", Karachay-Cherkess branch, Lenin Ave, 83, Cherkessk, 369000, Russia, masalova.8080@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2529-8547

Вклад авторов

Анжела А. Акбашева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат
Ирина Ш. Дзахмишева консультация в ходе исследования, обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Юлия В. Масалова выполнила расчеты, оформила графический материал

Contribution

Anzhela A. Akbasheva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Irina Sh. Dzakhmisheva review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Yulia V. Masalova consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 26/10/2020	**После редакции** 09/11/2020	**Принята в печать** 18/11/2020

Received 26/10/2020	**Accepted in revised** 09/11/2020	**Accepted** 18/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-307-312 Оригинальная статья/Research article
УДК 378.353 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Взаимодействие университета и региона в условиях цифровой экономики

Рита В. Гурфова [1] guruinform1961@ya.ru 0000-0002-0713-6379
Ирина. В. Ашинова [1] asin07@mail.ru 0000-0003-2281-0269

1 Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, ул. Чернышевского, 173, г. Нальчик, 360004, Россия

Аннотация. В статье исследованы современные формы взаимоотношений университетов и региональной среды. Взаимодействие высшего учебного заведения и территории не только оказывает решающее влияние на подготовку квалифицированных кадров для региональной экономики, не только способствует значительному увеличению научно-технического потенциала региона, но и решающе воздействует на социально-экономическую экосистему региона в целом. Выявлены условия роста жизнедеятельности вузов. На основании практик выводятся три формы взаимодействия региона и вуза. Исследованы эффективные формы интеграции. В рамках построенной экономической модели описываются «трансфер знаний» и участие университета в развитии региональной «экономики знаний». В ходе анализа основных проблем управления высшими учебными заведениями предлагается, как одно из оптимальных решений, внедрение в вузах программно-проектного управления взамен линейно-административного. Указаны принципы, ставшие теми приоритетами, на которые должен ориентироваться университет, начиная системную деятельность по собственному развитию и интеграции в региональные процессы. Авторами рассматриваются различные модели взаимодействия университета и региональных сообществ, их основные проблемы и возможные пути развития. Проанализированы внутренние и внешние вызовы классическому высшему учебному университету со стороны современных общественных реалий. Вводится понятие современного частного университета и нестандартных образовательных проектов, в том числе проектов типа Университета 20.35. Путем обращения к опыту стран с развитой экономикой в формировании современных образовательных трендов предложены перспективные пути взаимодействия различных образовательных систем. В работе делается вывод о неизбежности процесса интеграции ВУЗа и бизнес - сообщества региона на основе эффективных форм и инструментов их взаимодействия. Этот процесс требует от руководителей как региона, так и образовательных учреждений понимания необходимости и его неизбежности для повышения конкурентоспособности региональной экономики.

Ключевые слова: университет, регион, экономика знаний, интеграция, управленческие решения, региональное развитие

Interaction of the university and the region in the conditions of the digital economy

Rita V. Gurfova [1] guruinform1961@ya.ru 0000-0002-0713-6379
Irina V. Ashinova [1] asin07@mail.ru 0000-0003-2281-0269

1 Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova, st. Chernyshevsky, 173, Nalchik, 360004, Russia

Abstract. The article examines the modern forms of relationships between universities and the regional environment. The interaction of the university and the region has a positive effect on the training of qualified personnel for the regional economy, and also contributes to a significant increase in the scientific and technical potential of the region. Models of interaction between the university and regional communities, their main problems and possible ways of development are considered. The challenges to the classical university from the side of modern social realities are analyzed.

Keywords: university, region, knowledge economy, integration, management decisions, regional development

Введение

Стремительное развитие современного мира формулирует новые вызовы перед образовательными учреждениями, которые продолжительное время практически не подвергались существенным изменениям.

В последние десятилетия университеты приковывают к себе внимание ученых, выдерживают серьезную критику. Университеты находятся в поиске вариантов выживания, адаптации, развития, наращивания ресурсов [1,2].

Особо складываются взаимоотношения между вузом и окружающей его средой, в результате чего университеты вынуждены прокладывать свой собственный путь посредством взаимодействия с территориальными органами власти различного уровня. Следует выделить основные тенденции в области вхождения университетов в региональные процессы

Имеет место активность отдельных институтов и подразделений в сфере интеграции в региональную экономику, которая во многом зависит от статуса и уровня развития конкретного учебного заведения.

Для цитирования
Гурфова Р.В., Ашинова И.В. Взаимодействие университета и региона в условиях цифровой экономики // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 307–312. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-307-312

For citation
Gurfova R.V, Ashinova I.V. Interaction of the university and the region in the conditions of the digital economy. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 307–312. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-307-312

© 2021, Гурфова Р.В. и др. / Gurfova R.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Как показывает практика, сильные вузы, имеющие высокий научный потенциал и собственные ресурсы для развития, ориентированы на то, чтобы приобрести статус национального университета, а как следствие получить поддержку федерального правительства. Следовательно, часть крупных российских университетов позиционируют себя как вузы национального, а не регионального уровня, что, в свою очередь, приводит к низкой активности вузов с позиции вхождения в региональные процессы [3].

В то же время средние по масштабам университеты находятся в поиске новых образовательных рынков, где они могут показать собственную значимость. Необходимость постоянного обоснования собственной значимости ведет к активному поведению таких образовательных учреждений и заставляет их осуществлять поиск новых схем вхождения в региональные сообщества.

Рост активности вузов связан с их недостаточно невысоким уровнем на рынке университетского образования, что создает ситуацию, когда с одной стороны вуз должен искать собственную нишу на образовательном рынке, – а с другой стороны находиться в постоянной конкурентной борьбе с более продвинутыми вузами. Таким образом, подтверждается тот факт, что системная политика вузов в области выстраивания взаимоотношений с региональными сообществами связана с попытками небольших региональных университетов обрести собственное место в регионе в условиях трансформации системы университетского образования.

От новых руководителей образовательных учреждений требуется научно обоснованная системная политика в области интеграции в региональные процессы, становления устойчивых отношений с регионом.

Однако, сложность сложившейся ситуации заключается в том, что имеющийся опыт взаимодействия университета и региона не всегда положен в основу стратегии развития вуза, не используется как реальный ресурс увеличения потенциала университета [4–10].

Обсуждение

Анализ хороших практик взаимодействия вуза и региона позволил выделить три формы взаимоотношения: во-первых развитие отношений вуза и сообщества определялась как одно из направлений воспитательной работы, позволяющей через систему партнерства с региональным сообществом создать условия для усвоения обучающимися и преподавателями современных профессиональных компетенций.

Во-вторых, должно быть заложено существенное изменение общественной публичной роли университета в целом и его отдельных сотрудников в общественном пространстве региона. Такое взаимодействие возможно за счет усиления экспертной и аналитической деятельности университета. Университет становится важным субъектом общественной и культурной жизни региона», и его основной задачей становится поиск основных направлений устойчивого развития региона. Рассмотренные модели взаимодействия университета и региона имеют право на существование и могут быть реализованы в зависимости от ситуации того или иного университета.

В-третьих, значительная часть современных российских университетов не может похвастаться наличием системной работы в области развития взаимовыгодных отношений с регионом. Анализ опыта реализации особой функции российскими университетами позволяет определить основные формы взаимоотношений вузов и региона:

1. К первой группе относятся разные формы студенческого волонтерства, участие университетского сообщества в решении социальных проблем населения, социальных проектах, реализуемых региональными и местными органами власти, бизнесом, сообществом.

2. Ко второй группе относятся мероприятия, затрагивающие как благотворительные концерты для участников ВОВ, инвалидов, пенсионеров, организованных университетом, так и различного рода проекты, курсы повышения квалификации для предпенсионеров, лекции в условиях пандемии.

3. К третьей группе относятся мероприятия, связанные с реализацией и повышением эффективности образовательного процесса. Университет вступает во взаимодействие с различного рода региональными партнерами, которые могут стать основными «потребителями» научных результатов вуза и работодателями для выпускников вуза.

4. Формы, ориентированные на оптимизацию жизнедеятельности той или иной социальной группы. Речь идет о разработке или адаптации для региона различного рода социальных технологий, включая социальное предпринимательство, позволяющее повысить эффективность каждого гражданина, сформировать у него социальную предприимчивость [11, 12].

В целом, изучение основных тенденций в развитии системы взаимоотношений университета и региона позволяет отметить отсутствие системного характера этих отношений,

обусловлены попытками определенных вузов определить свое место на быстро меняющимся рынке образовательных услуг.

На наш взгляд следует выделить некоторые основные формы взаимодействия региона и университета.

Для первой модели характерны спонтанные проявления активности в сфере взаимодействия с региональными сообществами. Основной формой реализации взаимоотношения университета и региональных сообществ является организация праздников, фестивалей, разнообразных акций, ориентированных на позиционирование университета для местного сообщества.

Важнейшим механизмом реализации данной модели можно назвать коммуникативный опыт преподавателей и студентов, интегрированных в пространство региона и идентифицирующих себя с региональным сообществом. Подобное взаимодействие, в рамках которого происходит взаимный обмен информацией, является важнейшим фактором вхождения университета в региональное культурное пространство.

Вторая модель предусматривает деятельность университета, направленную на интеграцию в региональные процессы, за счет решения основных социальных проблем региона. Данная модель взаимодействия реализовывается в социокультурном пространстве региона в таких формах, как, например, система открытых и публичных лекций, читаемых преподавателями вуза. При этом наибольший интерес представляют формы взаимодействия, в рамках которых интегрируются образовательная и научная функции университета.

Наиболее эффективной формой интеграции между университетом и региональными сообществами представляется модель, когда университет выступает не просто как образовательная и научная организация, поставщик кадров для региональной экономики, а скорее, как центр по разработке и реализации современных информационно – коммуникационных технологий, направленных на трансформацию всех сфер жизнедеятельности жителей региона.

Основным элементом данной модели является направленность интеграционной активности университета. Основной технологией данной модели, является технология социального предпринимательства, которая включает в себя с одной стороны, технологию социального проектирования, а с другой – предприимчивость и бизнес-мышление.

В рамки данной модели вписывается обсуждаемые в настоящее время «трансфер знаний» и участие университета в развитии региональной «экономики знаний». На самом деле, активное включение университета в производство и тиражирование знания для региона является фактором трансформации последних, решения социальных проблем их участников.

Рассматриваемая модель является лучшей, хотя не имеет каких-то четких границ, кроме указания на необходимость развития креативности студентов, преподавателей и представителей местного сообщества. В процессе исследования, выявлены управленческие принципы и инструменты, которые могут быть использованы для проектирования эффективных форм и методов взаимодействия университета и региональных сообществ.

Рассмотрим основные проблемы управления, характерные для университета в региональном аспекте.

Во-первых, вузу необходимо разработать ясную понятную для всех миссию и базироваться на основных функциях – образовании и научных исследованиях. Вузу целесообразно зарабатывать деньги, в том числе, путем участия студентов в бизнес – процессах региона и создавая пространство для самореализации своим сотрудникам.

Во-вторых, вуз должен быть открытым для всех. Открытость предполагает как вовлечение представителей неакадемической среды в образовательный процесс, так и приглашения партнеров для участия в совещательных или управленческих органах. Подобная организация предоставит возможность для студентов получить опыт работы в регионе.

В-третьих, вуз должен находить новые формы взаимодействия с бизнесом, властью и некоммерческими организациями, реализовывать социальные и предпринимательские проекты, нацеленные на развитие региона.

В-четвертых, управление вузом целесообразно выстроить на новых программно-проектных принципах.

Программно-проектное управление может дополнить существовавшую ранее линейно-функциональную организационную структуру, сложившуюся во многих региональных вузах.

Указанные принципы становятся теми приоритетами, на которые должен ориентироваться университет, начиная системную деятельность по собственному развитию и интеграции в региональные процессы. Однако для развития регионального университета требуется обеспечить:

1) доступную инфраструктуру – обеспечение доступа местному сообществу ко всем

своим социальным объектам. Например, Институт информатики, электроники и робототехники Кабардино-Балкарского университета может силами студентов организовывать курсы компьютерной грамотности для пожилых людей, повышения квалификации для работающих, обучающие программы для школьников. Примеров достаточно много, например, в Кабардино-Балкарском Университете вся эта деятельность позиционирует вуз в республике как социально-ответственный, думающий о гражданах республики, повышающий свою репутацию;

2) эффективную коммуникацию с населением республики и различными организациями. Под эффективной коммуникацией подразумевается возможность любого гражданина республики обратиться в университет и получить услугу;

3) бизнес-инкубатор при университете позволяет доводить до реализации идеи студентов и преподавателей, возникающие в процессе работы с региональным сообществом. Однако любая идея без экспертной поддержки не будет доведена до конечного продукта. Университету требуется предпринимательский инкубатор, продуктом работы которого являются социальные и коммерческие проекты, помогающие студентам на практике применить полученные знания, а в идеале создать для себя рабочее место, преподавателям – дополнительно заработать и самореализоваться, вузу – получить мотивированных студентов и высококвалифицированных преподавателей, и, соответственно, обеспечить высокое качество образования и престиж вуза.

Таким образом, рассмотренные модели интеграции вуза в региональные процессы имеет свои преимущества и недостатки; могут иметь как теоретическое, так и практическое значение, выступая как инструмент управления вузом, его развития, расширения спектра возможностей для реализации собственного потенциала. Современные образовательные, информационно-коммуникационные технологии позволяют повысить конкурентоспособность выпускников вуза на рынке труда, а исследователей – на рынке трансфера знаний.

Однако, обратимся к опыту стран с развитой экономикой в формировании современных образовательных трендов. Заимствовать опыт других вузов в настоящее время как никогда важно. В крупных вузах, как правило, имеются собственные экспертные советы. Кроме того, в ряде зарубежных вузов сформировалась международная сеть экспертов-консультантов.

Модель любого современного вуза – это комплекс заимствований. Ярким примером служат китайские вузы, которые смогли создать мощную образовательную систему всего за 25 лет. Отличительной особенностью вузов Северной Европы является их высокий инновационный потенциал, они сверхорганизованы. Кроме того, здесь еще имеется бесплатное образование. Что общего и в чем разница у систем высшего образования России и Северной Европы? У них есть общие корни и общие характеристики. Однако в Российских университетах первоначально студенты не сильно влияли на свой образовательный процесс и не особо участвовали в организации деятельности университета. Они воспринимались как будущие кадры для рынка труда. В североевропейских же университетах студенты представлены на всех уровнях управления и влияют на решение всех вопросов, затрагивающих их интересы.

Во-первых, как правило, студенты не хуже администрации ВУЗа понимают, как нововведения влияют на их повседневность.

Во-вторых, вовлеченность в органы управления ВУЗом формирует дополнительный пакет компетенций, повышающий общий уровень подготовки.

В-третьих, участие в принятие решений формирует более ответственное отношение к обучению и к университету в целом. Наконец, это отражает новую роль студента в университете.

В чем причина успеха образования в Китае? За 25 лет перемен, существенных изменений и огромных финансовых вливаний страна достигла высоких результатов: существенные темпы роста в рейтингах и быстро формирующийся статус научной сверхдержавы.

Китай изначально сделал ставку на развитие научных дисциплин. С конца 1980-х прошлого века стали открываться и усиленно финансироваться новые магистерские и PhD программы. С середины 1990-х был запущен процесс подключения к мировой науке. При этом в пакет 12 приоритетных областей вошло восемь социальных и гуманитарных – Китай не повторяет ошибку СССР и Японии со сверхспециализацией на естественнонаучных и технических областях.

Вузы, переквалифицировавшиеся на отраслевые в 1950-е, объединяются и превращаются в полноценные многопрофильные университеты. Узкая специализация не соответствует требованиям современного образовательного и исследовательского процесса, предполагающего решение комплексных проблем. Такие же объединения и «достройка» университетов происходят и в России, но отраслевая структура высшего образования сохраняется.

Особенностью Американской системы образования является отсутствие профильного министерства, а система оценки качества децентрализованна и более гибкая. Подобная ситуация создала среду, предоставляющую большую научную и образовательную свободу.

К сожалению, в России в 90-х некоторые частные вузы возникали на каждом шагу. Подавляющее большинство из них, как правило, торговали дипломами, и начиная с нулевых их стали закрывать, очищая систему. Рособрнадзор до сих пор более строг к частным университетам, и уж тем более к университетам необычным. В настоящее время в России открываются некоторые авторские школы – но не вузы. Однако без экспериментальных университетов, как это было в США (инновационный университет Стэнфорда) система обновляется медленно, потому что традиционным моделям и подходам некому обеспечить конкуренцию.

В Германии сформировалась целая сеть интересных частных вузов, включая стремительно набирающие известность Университет Цеппелина и Университет Якобса. В Индии количество авторских университетов продолжает расти. Большинство современных нововведений разделяют общий методологический подход обучения на реальных проектах. Многие придерживаются тренда на междисциплинарность.

В последние годы в России появился ряд нестандартных образовательных проектов – например, Университет НТИ «20.35". Но для того, чтобы авторские университеты возникли у нас как как направление и стали частью системы высшего образования, требуется изменения в нормативном регулировании и, что еще важнее, примеры успешных людей с дипломом нового вуза и современными компетенциями [13–15].

Заключение

Таким образом интеграция ВУЗа и бизнес – сообщества региона на основе эффективных форм и инструментов их взаимодействия потребует от руководителей как региона, так и образовательных учреждений понимания необходимости и неизбежности данного процесса для повышения конкурентоспособности региональной экономики. Выбор инструментов и направлений интеграции должен осуществляется с учетом требований цифровой экономики, современных особенностей национальных и региональных социально-экономических процессов, а также мировых экономических вызовов.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 19–010–00839.

Литература

1 Ашинова И.В., Гурфова Р.В., Нахушева З.А. Модель тройной спирали в проекции развития Кабардино-Балкарского государственного университета в современных условиях // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2017. № 4(18). С 45–51.

2 Щелкунов М.Д. Университеты перед лицом глобальных вызовов: российский путь // Поиск. Альтернативы. Выбор. 2016. № 3. С. 48–59.

3 Балмасова Т.А. «Третья миссия университета» – новый вектор развития? // Высшее образование в России. 2016. № 8–9. С. 48–55.

4 Виссема Йохан Г. Университет третьего поколения: управление университетом в переходный период. М.: Сбербанк, 2016. 422 с.

5 Каким должен быть университет будущего? URL: http://indicator. livejournal.com/24905.html

6 Движение имиджей. Российские вузы крепнут в борьбе // Поиск. 2016. № 25(1411). С. 6.

7 Красинская Л.Ф. Модернизация, оптимизация, бюрократизация… Что ожидает высшую школу завтра? // Высшее образование в России. 2016. № 3. С. 73–82.

8 Мягков Г.П., Бухараев В.М. Трансформация классического университета в условиях «текучей современности» // Классический университет: история и современность: материалы Всеросс. с международным участием научно-практической конференции, посвященной 85-летию Удмуртского гос. ун-та; Ижевск, 3–4 февраля 2016 г. Ижевск: Издат. центр «Удмуртский университет», 2016. С. 56–61.

9 Charles D.R. Universities and Engagement with Cities, Regions and Local Communities // Rebalancing the Social and Economic: Learning, Partnership and Place. Leicester: National Institute of Adult Continuing Education, 2005.

10 Dees J.G. The Meaning of «Social Entrepreneurship». URL: http://www.caseatduke.org/documents/dees_SE.pdf

11 Fretwell D.H., Colombano J.E. Adult Continuing Education: An Integral Part of Lifelong Learning: Emerging Policies and Programs for the 21st Century in Upper and MiddleIncome Countries. Human Development Network Working Paper 22062. World Bank, Washington, D.C., 2000.

12 Nixon J. Higher Education and the Public Good: Imagining the University. L.; N.Y.: Continuum, 2011.

13 Bukht R., Heeks R. Defining, conceptualising and measuring the digital economy // Development Informatics working paper. 2017. № 68.

14 Brynjolfsson E., Collis A. How should we measure the digital economy // Harvard Business Review. 2019. V. 97. № 6. P. 140-148.

15 Popkova E.G. Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality. Springer International Publishing AG, 2019.

References

1 Ashinova I.V., Gurfova R.V., Nakhusheva Z.A. The triple helix model in the projection of the development of the Kabardino-Balkarian State University in modern conditions. Bulletin of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokova. 2017. no. 4 (18). pp. 45–51. (in Russian).

2 Shchelkunov M.D. Universities in the face of global challenges: the Russian way. Search. Alternatives. Choice. 2016. no. 3. pp. 48–59. (in Russian).

3 Balmasova T.A. "The third mission of the university" – a new vector of development? Higher education in Russia. 2016. no. 8–9. pp. 48–55. (in Russian).

4 Wissema Johan G. Third Generation University: University Governance in Transition. M.: Sberbank, 2016. 422 p. (in Russian).

5 What should be the university of the future? Available at: http: // indicator. livejournal.com/24905.html. (in Russian).

6 Movement of images. Russian universities are getting stronger in the struggle. Search. 2016. no. 25 (1411). pp. 6. (in Russian).

7 Krasinskaya L.F. Modernization, optimization, bureaucratization… What awaits higher education tomorrow? Higher education in Russia. 2016. no. 3. pp. 73–82. (in Russian).

8 Myagkov G.P., Bukharaev V.M. Transformation of the classical university in the conditions of "fluid modernity". Classical University: history and modernity: materials of the All-Russian. with international participation in the scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Udmurt State un-that; Izhevsk, February 3–4, 2016. Izhevsk, Publisher. Center "Udmurt University", 2016. pp. 56–61. (in Russian).

9 Charles D.R. Universities and Engagement with Cities, Regions and Local Communities // Rebalancing the Social and Economic: Learning, Partnership and Place. Leicester: National Institute of Adult Continuing Education, 2005.

10 Dees J.G. The Meaning of “Social Entrepreneurship”. Available at: http://www.caseatduke.org/documents/dees_SE.pdf

11 Fretwell D.H., Colombano J.E. Adult Continuing Education: An Integral Part of Lifelong Learning: Emerging Policies and Programs for the 21st Century in Upper and MiddleIncome Countries. Human Development Network Working Paper 22062. World Bank, Washington, D.C., 2000.

12 Nixon J. Higher Education and the Public Good: Imagining the University. L.; N.Y.: Continuum, 2011.

13 Bukht R., Heeks R. Defining, conceptualising and measuring the digital economy. Development Informatics working paper. 2017. no. 68.

14 Brynjolfsson E., Collis A. How should we measure the digital economy. Harvard Business Review. 2019. vol. 97. no. 6. pp. 140-148.

15 Popkova E.G. Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality. Springer International Publishing AG, 2019.

Сведения об авторах

Рита В. Гурфова к.э.н., доцент, кафедра компьютерных технологий и информационной безопасности, Кабардино-Балкарский государственный университет, ул. Черныше вского, 173, г. Нальчик, 360004, Россия, guruinform1961@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0713-6379

Ирина. В. Ашинова д.ф.н., доцент, ученый секретарь, Кабардино-Балкарский государственный университет, ул. Чернышевского, 173, г. Нальчик, 360004, Россия, asin07@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2281-0269

Information about authors

Rita V. Gurfova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, computer technologies and information security department, Kabardino-Balkarian State University, Chernyshevskogo st., 173, Nalchik, 360004, , Russia, guruinform1961@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0713-6379

Irina V. Ashinova Dr. Sci. (Fil.), associate professor, scientific secretary, Kabardino-Balkarian State University, Chernyshevskogo st., 173, Nalchik, 360004, asin07@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2281-0269

Вклад авторов

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

Authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/10/2020	**После редакции** 10/11/2020	**Принята в печать** 28/11/2020

Received 11/10/2020	**Accepted in revised** 10/11/2020	**Accepted** 28/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-313-318 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Стратегия инновационного развития предприятия

Виктор Г. Лутченко [1] 180@vniivega.ru 0000-0001-7626-9725
Александр И. Хорев [2] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Лариса О. Житинская [2] lorazh@rambler.ru 0000-0002-8852-9800
Николай М. Паршин [3] nmparshin@ya.ru 0000-0002-0158-6483
Сергей В. Ионов [4] cadet-1966@mail.com

1 АО ВНИИ «Вега», Московский проспект 7Б, г. Воронеж, 394026, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84
4 «Научно-исследовательский институт систем связи и управления», Старокалужское ш, д.58, г. Москва, 117630, Россия

Аннотация. В инновационном развитии предприятия большую роль должно играть определение методов обеспечения долгосрочного направления развития путем выбора алгоритма действий, то есть обоснованной стратегии, базирующейся на экономических решениях, деловых подходах, способах их реализации, налаживания взаимосвязей с другими дочерними предприятиями интегрированной структуры. В условиях жесткой конкурентной борьбы на рынках единственным способом обеспечить конкурентные преимущества предприятию может только стратегическое управление инновационным развитием, которое способно обеспечить долгосрочное прогнозирование и реализацию поставленных в стратегии инновационных целей и задач. Существует довольно много формулировок и разновидностей стратегий инновационного развития, среди которых можно выделить наиболее характерные следующие типы: наступательная - характерна для предприятий, основывающих свою деятельность на принципах предпринимательской конкуренции и создании «прорывных» нововведений; оборонительная – направлена на удержание конкурентных позиций на уже имеющихся рынках; имитационная – направлена на копирование потребительских свойств нововведений других предприятий; «нишевая» - направлена на приспособление к узким рыночным сегментам с продукцией с уникальными характеристиками, связанными либо с дифференциацией, либо с низкими издержками. Миссия инновационного развития сформулирована следующим образом: «Предприятие гарантирует своим акционерам приверженность инновационному направлению развития, путем разработки и изготовления высококачественной инновационной продукции, не уступающей лучшим зарубежным образцам и получения высоких доходов работников, выполнения обязательств перед обществом и прибыль акционерам». Реализация стратегии инновационного развития должна сводиться к постоянному отслеживанию ее выполнения и корректировки с учетом изменяющейся внешней среды и внутренних условий предприятия. Эту функцию на анализируемом предприятии выполняет руководство предприятия, поскольку в его функции входит не только в формулировка стратегии, но и выбор способов ее реализации, а также контроль и при необходимости ее корректировка.

Ключевые слова: инновационное развитие, стратегия, миссия, цель, предприятие

Enterprise innovation development strategy

Viktor G. Lutchenko [1] 180@vniivega.ru 0000-0001-7626-9725
Aleksandr I. Khorev [2] al.khorev@gmail.com 0000-0002-8438-0607
Larisa O. Zhitinskaya [2] lorazh@rambler.ru 0000-0002-8852-9800
Nikolay M. Parshin [3] nmparshin@ya.ru 0000-0002-0158-6483
Sergej V. Ionov [4] cadet-1966@mail.com

1 JSC VSRI Vega, Moscow Avenue, 7B, Voronezh, 394026, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
3 Voronezh State Technical University, 20 let Oktyabrya st., 84
4 Joint-Stock Company «Research Institute of Communication and Control Systems», Starokaluzhskoe sh., 58, Moscow, 117630, Russia

Abstract. In the innovative development of an enterprise, an important role should be played by the determination of methods for ensuring a long-term direction of development by choosing an algorithm of actions, that is, a sound strategy based on economic decisions, business approaches, ways of their implementation, and establishing relationships with other subsidiaries of the integrated structure. In conditions of tough competition in the markets, the only way to ensure competitive advantages for an enterprise can only be strategic management of innovative development, which is capable of providing long-term forecasting and implementation of the innovative goals and objectives set in the strategy. There are quite a few formulations and varieties of strategies for innovative development, among which the most characteristic types can be distinguished: offensive - typical for enterprises that base their activities on the principles of entrepreneurial competition and the creation of "breakthrough" innovations; defensive - aimed at maintaining competitive positions in existing markets; imitation - aimed at copying the consumer properties of innovations from other enterprises; “Niche” - aimed at adapting to narrow market segments with products with unique characteristics associated either with differentiation or with low costs. The mission of innovative development is formulated as follows: "The company guarantees its shareholders adherence to the innovative direction of development by developing and manufacturing high-quality innovative products that are not inferior to the best foreign models and generating high employee incomes, fulfilling obligations to society and profit to shareholders." Implementation of the strategy of innovative development should be reduced to constant monitoring of its implementation and adjustments, taking into account the changing external environment and internal conditions of the enterprise. This function at the analyzed enterprise is performed by the management of the enterprise, since its functions include not only the formulation of the strategy, but also the choice of methods for its implementation, as well as control and, if necessary, its adjustment.

Keywords: innovative development, strategy, mission, goal, company

Для цитирования
Лутченко В.Г., Хорев А.И., Житинская Л.О., Паршин Н.М., Ионов С.В. Стратегия инновационного развития предприятия // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 313–318. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-313-318

For citation
Lutchenko V.G., Khorev A.I., Zhitinskaya L.O., Parshin N.M., Ionov S.V. Enterprise innovation development strategy. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 313–318. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-313-318

© 2021, Лутченко В.Г. и др. / Lutchenko V.G. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В инновационном развитии дочернего предприятия большую роль должно играть определение методов обеспечения долгосрочного направления развития путем выбора алгоритма действий, то есть обоснованной стратегии, базирующейся на экономических решениях, деловых подходах, способах их реализации, налаживания взаимосвязей с другими дочерними предприятиями интегрированной структуры. В стратегическом отношении от дочерних предприятий необходимо требовать только одного – добиваться конкурентных преимуществ в рамках своего рыночного сегмента [1]. В условиях жесткой конкурентной борьбы на рынках единственным способом обеспечить конкурентные преимущества предприятию может только стратегическое управление инновационным развитием, которое способно обеспечить долгосрочное прогнозирование и реализацию поставленных в стратегии инновационных целей и задач.

Факторы, влияющие на инновационное развитие анализируемого реального дочернего предприятия:

— недостаток собственных средств;

— неукомплектованность необходимым оборудованием и приборами;

— отсутствие необходимого обеспечения бюджетным финансированием;

— длительность окупаемости инновационных проектов;

— высокий экономический риск инновационных проектов;

— дефицит квалифицированных кадров;

— высокий уровень налогов;

— очень высокий объем контрольных операций со стороны интегрированной структуры, затрудняющей работу предприятия;

— сложность получения кредитов;

— перечисление значительной части прибыли интегрированной структуре;

— сложность работы предприятия в условиях новых законодательных актов из-за невозможности предприятию свободно распоряжаться поступающими на расчетный счет денежными средствами.

Как правило, процесс разработки и внедрения стратегии инновационного развития предприятия состоит из следующих этапов:

- выработка миссии инновационного развития;
- формирование целей инновационного развития;
- анализ внешней среды и оценка инновационного потенциала предприятия;
- формирование системы ресурсного и организационного обеспечения, для реализации стратегии инновационного развития;
- выбор направления инновационной стратегии развития;
- оценка реальности реализации стратегии инновационного развития;
- реализация стратегии инновационного развития;
- корректировка стратегии инновационного развития.

Существует довольно много формулировок и разновидностей стратегий инновационного развития, среди которых можно выделить наиболее характерные следующие типы:

— наступательная характерна для предприятий, основывающих свою деятельность на принципах предпринимательской конкуренции и создании «прорывных» нововведений;

— оборонительная направлена на удержание конкурентных позиций на уже имеющихся рынках;

— имитационная направлена на копирование потребительских свойств нововведений других предприятий;

— «нишевая» направлена на приспособление к узким рыночным сегментам с продукцией с уникальными характеристиками, связанными либо с дифференциацией, либо с низкими издержками.

Именно «нишевая» инновационная стратегия в наибольшей степени соответствует роду деятельности анализируемого дочернего предприятия. Это связано с тем, что в качестве стратегии развития бизнеса данного предприятия выбрана сфокусированная на дифференциации конкурентная стратегия, ориентированная на узкий рыночный сегмент с акцентом на уникальность характеристик выпускаемой продукции, то есть «нишевая» стратегия развития бизнеса [2].

Учитывая, что у анализируемого дочернего предприятия имеется программа инновационного развития, то разработка стратегии инновационного развития должна свестись к методам реализации упомянутой программы.

Рассмотрим содержание поэтапного процесса разработки стратегии инновационного развития анализируемого дочернего предприятия. На первом этапе разрабатывается миссия инновационного развития предприятия. Миссия должна описать деятельность предприятия в сфере инновационного развития в настоящее время[5].

Миссия инновационного развития анализируемого дочернего предприятия сформулирована следующим образом: «Предприятие гарантирует своим акционерам приверженность инновационному направлению развития, путем разработки и изготовления высококачественной инновационной продукции не уступающей лучшим зарубежным образцам и получения высоких доходов работников, выполнения обязательств перед обществом и прибыль акционерам».

На втором этапе рассматривается формирование целей инновационного развития предприятия.

Дочерним предприятием выбраны следующие цели инновационного развития:

— разработка и выпуск инновационных продуктов и услуг, соответствующих мировому уровню;

— организация производства инновационной продукции на основе технологической модернизации предприятия как в сфере разработки, так и производства;

— продвижение инновационной продукции как внутри, так и вне страны;

— улучшение экономических показателей предприятия.

На третьем этапе производится анализ внешней и внутренней среды предприятия с точки зрения возможностей и угроз, а также сильных и слабых сторон предприятия, влияющих на инновационное развитие предприятия.

Рассмотрим возможности и угрозы для анализируемого дочернего предприятия, которые могут исходить от макросреды[6].

Возможности:

- вхождение в программы федерального и регионального развития;
- высокий уровень образования в России;
- высокий уровень развития информационных технологий.

Угрозы:

— очень сильна власть заказчиков оборонной промышленности;

— использование в продукции комплектации иностранного производства;

— наступление нового экономического кризиса;

— уменьшение средств на оборонную продукцию;

— постоянный рост цен на энергоносители и комплектацию;

— высокий процент банковских кредитов;

— плохая демографическая ситуация в стране.

Рассмотрим возможности и угрозы для предприятия, которые могут исходить из микросреды.

Возможности:

- высокие барьеры для вхождения в рыночные сегменты предприятия;
- хорошие отношения с заказчиками и с администрацией города и района.

Угрозы:

— наличие конкурентов как в России, так и за рубежом;

— низкая прибыльность предприятия в масштабах отрасли;

— очень большой объем контрольных операций со стороны интегрированной структуры.

Проведем анализ внутренней среды анализируемого дочернего предприятия с точки зрения сильных и слабых сторон, влияющих на инновационное развитие.

Сильные стороны:

- хорошая научная база для проведения разработок и неплохо оснащенное производство;
- монопольное положение оборонной продукции предприятия;
- большой опыт проведения полного цикла работ от разработки до изготовления и поставки продукции;
- средняя зарплата выше средней по городу и области;
- возможность предприятия увеличивать объемы выполняемых работ;
- возможность установления взаимосвязи с другими дочерними предприятиями интегрированной структуры для обмена научными достижениями, изготовления блоков и узлов, использования службы маркетинга и сбыта интегрированной структуры;
- наличие стратегии развития бизнеса и программ инновационного развития.

Слабые стороны:

— малый объем выпускаемой гражданской продукции;

— значительный износ оборудования;

— значительные запасы комплектации и материалов;

— недостаточный объем нематериальных активов.

На четвертом этапе разработки стратегии инновационного развития рассмотрим каким образом формируется ее ресурсное и организационное обеспечение в части ее разработок и реализации.

На анализируемом дочернем предприятии создан отдел стратегического планирования, который отвечает за разработку стратегии всех видов: бизнеса, инноваций, диверсификации. Для поиска новых видов продукции, рыночных сегментов образован отдел маркетинга. На высшем уровне задачи инновационного развития возложены на заместителя главного инженера. Из чистой прибыли предприятие выделяет средства на поисковые работы. Для становления инновационного развития на предприятии разработана соответствующая инфраструктура с наделением всех подразделений дополнительными функциями для этих целей.

На пятом этапе выбирается стратегия инновационного развития предприятия. Из выше перечисленных четырех типов стратегий инновационного развития, как выше уже было сказано, анализируемому дочернему предприятию в наибольшей степени подходит «нишевая» стратегия, которая практически в значительной степени совпадает со стратегией развития бизнеса предприятия, которая в широком смысле определяется как стратегия связанного диверсификационного роста в комбинации с конкурентной сфокусированной стратегией дифференциации.

В программе инновационного развития предприятия заложены пункты, подлежащие реализации в разделе «приоритеты инновационного развития». В той же программе предусмотрено развитие системы управления инновациями и финансирование выполнения программы [4].

Стратегия инновационного развития предприятия должна содержать мероприятия по реализации соответствующих разделов инновационной программы, закрепленных за соответствующими подразделениями предприятия. Инновационное развитие должно пронизывать все предприятие и охватывать все его виды деятельности: новые продукты, каналы сбыта, рынки, услуги, процессы, стратегии [3]. Пример таких мероприятий на анализируемом дочернем предприятии приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Мероприятия по реализации инновационной стратегии предприятия

Table 1.

Measures to implement the innovative strategy of the enterprise

Мероприятия подразделений предприятия Activities of divisions of the enterprise
Службы маркетинга. Обеспечение процесса непрерывного сбора информации для анализа и оценки состояния занимаемого рыночного сегмента и новых перспективных сегментов в части появления новых потребителей, новой продукции; Разработка прогноза диверсификации продукции как в сторону гражданской так и оборонной продукции. Marketing services. Ensuring a process of continuous collection of information for analysis and assessment of the state of the occupied market segment and new promising segments in terms of the emergence of new consumers, new products; Development of a forecast for the diversification of products both in the direction of civil and defense products.
Отдел стратегического планирования. Разработка программы долгосрочного инновационного развития предприятия; разработка стратегии диверсификации продукции; разработка стратегии инновационного развития предприятия; разработка инфраструктуры инновационного развития предприятия. Strategic planning department. Development of a program for long-term innovat ive development of the enterprise; development of a product diversification strategy; development of a strategy for innovative development of the enterprise; development of infrastructure for innovative development of the enterprise.
Тематические отделы. Инициирование новых идей инновационного профиля; разработка инновационных продуктов и нематериальных активов; внедрение новых технологий разработки продукции. Thematic departments. Initiation of new ideas of an innovative profile; development of innovative products and intangible assets; introduction of new technologies for product development.
Технологический отдел. Разработка перспективных технологий по изготовлению новых инновационных продуктов; трансфер новых инновационных производственных технологий; организация новых высокопроизводительных рабочих мест. Technological department. Development of promising technologies for the manufacture of new innovative products; transfer of new innovative production technologies; organization of new highly productive jobs.
Отдел кадров. Подготовка и переподготовка персонала предприятия; взаимодействие с ВУЗами и центрами обучения для отбора наиболее талантливых молодых специалистов. Human Resources Department. Training and retraining of the company's personnel; interaction with universities and training centers for the selection of the most talented young specialists.
Финансовый отдел. Разработка плана по обеспечению финансами инновационного развития предприятия с составлением бюджета, с пошаговой программой выделения средств на этапы разработки и внедрения стратегии Financial department. Development of a plan to provide finance for the innovative development of the enterprise with budgeting, with a step-by-step program for allocating funds for the stages of developing and implementing a strategy

На шестом этапе делается предварительная оценка реальности выполнения стратегии инновационного развития предприятия. Наличие на анализируемом дочернем предприятии созданной инфраструктуры инновационного развития, соответствующих подразделений, отвечающих за инновационное развитие, выделение средств и ресурсов для реализации инновационной стратегии говорит о высокой вероятности ее реализации.

Исходя из анализа внешней и внутренней среды анализируемого дочернего предприятия и установленных целей следует, что альтернативы инновационному развитию предприятия нет. Наибольший акцент в работе предприятия необходимо сосредоточить на расширении занимаемых рыночных сегментов, вторжении на новые сегменты, расширение ассортимента в сторону новой продукции гражданского и оборонного назначения, более широкого

использования своих ключевых компетенций для увеличения конкурентных преимуществ за счет акцента на уникальность выпускаемой продукции и работы в узких рыночных сегментах [7, 8–15].

Заключение

Реализация стратегии инновационного развития должна сводиться к постоянному отслеживанию ее выполнения и корректировки с учетом изменяющейся внешней среды и внутренних условий предприятия. Эту функцию на анализируемом дочернем предприятии выполняет руководство предприятия, поскольку в его функции входит не только в формулировка стратегии, но и выбор способов ее реализации, а также контроль и при необходимости ее корректировка.

Литература

1 Портер. М. Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. М.: «Альпина-Букс». 2005.

2 Карпович А.И., Литвинцева Г.П. Характеристики устойчивости экономической системы и их взаимосвязь // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 49-56.

3 Такер Р.Б. Инновации как формула роста. Новое будущее ведущих компаний; пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп–Бизнес», 2006.

4 Лукина О.О., Дудчак В.В. Связь трансформации экономики с развитием и стимулированием инновационной деятельности // Вестник ВГУИТ. 2017. № 2. С. 204-209.

5 Лукина О.О. Инновационная деятельность как сложная система функционирования и развития хозяйствующих субъектов // Экономика и предпринимательство. 2017. № 8. С. 711-714.

6 Инновационная Россия – 2020. Минэкономразвития, 2010. С. 22-23. URL: http://www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/doc20101231_016

7 Heslop J., Morgan K., Tomaney J. Debating the foundational economy // Renewal: A Journal of Labour Politics. 2019. V. 27. №. 2. P. 5-12.

8 Kelly J. et al. Placemaking as an economic development strategy for small and midsized cities // Urban Affairs Review. 2017. V. 53. № 3. P. 435-462.

9 Выжитович А.М., Скорлыгина Е.А. Система внутреннего аудита автономного учреждения // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 122-130.

10 Калачева Е.А., Кириенко Е.А. Понятие финансовой доступности и критерии ее оценки // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 131-138.

11 Плюснина Л.К. Концептуальные основы формирования имиджа предпринимательского университета // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 217-222.

12 Golovchanskaya E.E. Institutional basis for innovative development of belarusian economy // Overcoming Uncertainty of Institutional Environment as a Tool of Global Crisis Management. Springer, Cham, 2017. P. 241-247.

13 Krasyuk I.A., Bakharev V.V., Medvedeva Y.Y. Sector specific features of innovative development in the Russian economy // SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2017. V. 35. P. 01052.

14 Paryzkyy I.V. et al. State Policy of Innovative Development of National Economy: Situation and Issues of Implementation // Journal of Advanced Research in Law and Economics (JARLE). 2018. V. 9. № 38. P. 2721-2732.

15 Komkov N.I. et al. Problems and perspectives of innovative development of the industrial system in Russian Arctic regions // Studies on Russian Economic Development. 2017. V. 28. № 1. P. 31-38.

References

1 Porter M.Competitive advantage. How to achieve a high result and ensure its sustainability. Moscow, Alpina-Books. 2005. (in Russian).

2 Karpovich A.I., Litvintseva G.P. Characteristics of the stability of the economic system and their relationship. Vestnik NSUEM. 2018. no. 1. pp. 49-56. (in Russian).

3 Tucker R.B. Innovation as a formula for growth. The new future of leading companies. Moscow, JSC "Olymp - Business", 2006. (in Russian).

4 Lukina O.O., Dudchak V.V. Communication of the transformation of the economy with the development and stimulation of innovation. Proceedings of VSUET. 2017. no. 2. pp. 204-209. (in Russian).

5 Lukina O.O. Innovative activity as a complex system of functioning and development of economic entities. Economy and Entrepreneurship. 2017. no. 8. pp. 711-714. (in Russian).

6 Innovative Russia – 2020. Ministry of Economic Development, 2010, pp. 22-23. Available at: http://www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/doc20101231_016 (in Russian).

7 Heslop J., Morgan K., Tomaney J. Debating the foundational economy // Renewal: A Journal of Labour Politics. 2019. V. 27. №. 2. P. 5-12.

8 Kelly J. et al. Placemaking as an economic development strategy for small and midsized cities // Urban Affairs Review. 2017. V. 53. № 3. P. 435-462.

9 Vyzhitovich A.M., Skorlygina E.A. Internal audit system of an autonomous institution. Vestnik NSUEM. 2018. no. 1. pp. 122-130. (in Russian).

10 Kalacheva E.A., Kirienko E.A. The concept of financial availability and criteria for its assessment. Vestnik NSUEM. 2018. no. 1. pp. 131-138. (in Russian).

11 Plyusnina L.K. Conceptual foundations of the formation of the image of an entrepreneurial university. Vestnik NSUEM. 2018. no. 1. pp. 217-222. (in Russian).

12 Golovchanskaya E.E. Institutional basis for innovative development of belarusian economy. Overcoming Uncertainty of Institutional Environment as a Tool of Global Crisis Management. Springer, Cham, 2017. pp. 241-247.

13 Krasyuk I.A., Bakharev V.V., Medvedeva Y.Y. Sector specific features of innovative development in the Russian economy. SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2017. vol. 35. pp. 01052.

14 Paryzkyy I.V. et al. State Policy of Innovative Development of National Economy: Situation and Issues of Implementation. Journal of Advanced Research in Law and Economics (JARLE). 2018. vol. 9. no. 38. pp. 2721-2732.

15 Komkov N.I. et al. Problems and perspectives of innovative development of the industrial system in Russian Arctic regions. Studies on Russian Economic Development. 2017. vol. 28. no. 1. pp. 31-38.

Сведения об авторах

Виктор Г. Лутченко к.т.н., заместитель начальника отдела системного анализа, АО ВНИИ «Вега», Московский проспект 7Б, г.Воронеж, 394026, Россия, 180@vniivega.ru
https://orcid.org/0000-0001-7626-9725

Александр И. Хорев д.э.н., профессор, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Лариса О. Житинская соискатель, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lorazh@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-8852-9800

Николай М. Паршин д.э.н., профессор, кафедра цифровой и отраслевой экономики, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, nmparshin@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0158-6483

Сергей В. Ионов д.в.н. профессор, заместитель генерального директора, акционерное общество «Научно-исследовательский институт систем связи и управления», Старокалужское ш, д.58, г. Москва, 117630, Россия, cadet-1966@mail.com

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Viktor G. Lutchenko Cand. Sci. (Engin.), deputy head of system analysis, JSC «VSRI «Vega», Moscow Avenue, 7-B, Voronezh, 394036, Russia, 180@vniivega.ru
https://orcid.org/0000-0001-7626-9725

Aleksandr I. Khorev Dr. Sci. (Econ.), professor, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, al.khorev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8438-0607

Larisa O. Zhitinskaya applicant, economic security and financial monitoring department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lorazh@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-8852-9800

Nikolay M. Parshin Dr. Sci. (Econ.), professor, digital economics department, Voronezh State Technical University, 20 let Oktyabrya st., 84, nmparshin@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-0158-6483

Sergej V. Ionov Dr. Sci. (Milit.), professor, Deputy General Director, Joint-Stock Company «Research Institute of Communication and Control Systems», Starokaluzhskoe sh., 58, Moscow, 117630, Russia, cadet-1966@mail.com

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 25/10/2020	**После редакции** 12/11/2020	**Принята в печать** 28/11/2020

Received 25/10/2020	**Accepted in revised** 12/11/2020	**Accepted** 28/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-319-326 Оригинальная статья/Research article

УДК 338.4 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Управление конкурентоспособностью продукции на отраслевом предприятии (на примере АО НПО «Электроприбор-Воронеж»)

Ирина Е. Устюгова [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Екатерина А. Беляева [1] ekblv@mail.ru 0000-0002-9875-0971

Денис А. Власов [1] denzsketins001@gmail.com

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено управление конкурентоспособностью продукции на отраслевом предприятии. В рыночных условиях предприятия действуют в условиях жесткой конкуренции, и в связи с этим одной из важнейших задач является обеспечение конкурентоспособности продукции и предприятия в целом. Сегодня каждому предприятию особенно важно правильно оценить создавшуюся рыночную обстановку с тем, чтобы предложить эффективные средства конкуренции, которые, с одной стороны, отвечали бы сложившейся в России рыночной ситуации и тенденциям ее развития, с другой стороны – особенностям конкретного производства. Наиболее сложными этапами этой работы являются осмысление путей достижения конкурентных преимуществ товара и разработка на этой основе мероприятий по повышению конкурентоспособности продукции. Все это делает актуальной выбранную тему исследования. Опыт последних лет подсказывает, что далеко не все отечественные предприятия готовы к ведению конкурентной борьбы. Многие, даже обладая конкурентоспособной продукцией, из-за отсутствия практики использования всего комплекса маркетинга, не могут реализовать это преимущество. Вместе с тем, конкурентная ситуация с каждым годом все более осложняется постепенным расширением границ рынка и вовлечением в него зарубежных фирм, имеющих значительный опыт работы в условиях жесткой конкуренции. Прямое использование этого опыта на российских предприятиях часто затруднено из-за отсутствия универсальных схем конкурентного поведения на рынке. Следует отметить, что до сих пор не выработана единая позиция по выбору стратегии повышения конкурентоспособности предприятий в период кризисных явлений в экономике, не сформированы концептуальные и методологические основы обеспечения выбора такой стратегии, отсутствуют исследования по поводу силы влияния факторов внешней и внутренней среды на выбор стратегии повышения конкурентоспособности предприятия в условиях кризиса.

Ключевые слова: конкурентоспособность, продукция, отраслевое предприятие, управление, стратегия

Managing the competitiveness of products at an industrial enterprise (on the example of JSC NPO Electropribor-Voronezh)

Irina E. Ustyugova [1] ystugova@ya.ru 0000-0002-8832-4610

Ekaterina A. Belyaeva [1] ekblv@mail.ru 0000-0002-9875-0971

Denis A. Vlasov [1] denzsketins001@gmail.com

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article deals with the management of product competitiveness in an industrial enterprise. In market conditions, enterprises operate in conditions of fierce competition, and in this regard, one of the most important tasks is to ensure the competitiveness of products and the enterprise as a whole. Today, it is especially important for each enterprise to correctly assess the current market situation in order to offer effective means of competition that, on the one hand, would correspond to the current market situation in Russia and its development trends, on the other hand, to the specifics of a particular production. The most difficult stages of this work are the understanding of ways to achieve competitive advantages of the product and the development on this basis of measures to improve the competitiveness of products. All this makes the chosen research topic relevant. The experience of recent years suggests that not all domestic enterprises are ready to compete. Many, even with competitive products, due to the lack of practice of using the entire marketing mix, can not realize this advantage. At the same time, the competitive situation is becoming more and more complicated every year by the gradual expansion of the market boundaries and the involvement of foreign firms with significant experience in working in a highly competitive environment. Direct use of this experience in Russian enterprises is often difficult due to the lack of universal schemes of competitive behavior in the market. It should be noted that still has not developed a unified position on the choice of strategy of increase of competitiveness of enterprises in the period of crisis phenomena in the economy, formed the conceptual and methodological framework for such strategy, there are no studies about the influence of factors external and internal environment on the choice of strategy of increase of competitiveness of the enterprise in crisis conditions

Keywords: competitiveness, products, industry enterprise, management, strategy

Для цитирования

Устюгова И.Е., Беляева Е.А., Власов Д.А. Управление конкурентоспособностью продукции на отраслевом предприятии (на примере АО НПО «Электроприбор-Воронеж») // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 319–326. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-319-326

For citation

Ustyugova I.E., Belyaeva E.A., Vlasov D.A. Managing the competitiveness of products at an industrial enterprise (on the example of JSC NPO Electropribor-Voronezh). *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 319–326. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-319-326

© 2021, Устюгова И.Е. и др. / Ustyugova I.E. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В рыночных условиях предприятия действуют в условиях жесткой конкуренции, и в связи с этим одной из важнейших задач является обеспечение конкурентоспособности продукции и предприятия в целом. В настоящее время каждому предприятию особенно важно правильно оценить создавшуюся рыночную обстановку с тем, чтобы предложить эффективные средства конкуренции, которые, с одной стороны, отвечали бы сложившейся в России рыночной ситуации и тенденциям ее развития, с другой стороны – особенностям конкретного производства. Наиболее сложными этапами этой работы являются осмысление путей достижения конкурентных преимуществ товара и разработка на этой основе мероприятий по повышению конкурентоспособности продукции. Все это делает актуальной выбранную тему.

Обсуждение

Опыт последних лет подсказывает, что далеко не все отечественные предприятия готовы к ведению конкурентной борьбы. Многие, даже обладая конкурентоспособной продукцией, из-за отсутствия практики использования всего комплекса маркетинга, не могут реализовать это преимущество. Вместе с тем, конкурентная ситуация с каждым годом все более осложняется постепенным расширением границы рынка и вовлечением в него западных фирм, имеющих значительный опыт работы в условиях жесткой конкуренции. Прямое использование этого опыта на российских предприятиях часто затруднено из-за отсутствия универсальных схем конкурентного поведения на рынке.

В работах ученых широко освещаются вопросы теории и практики разработки и реализации стратегий повышения конкурентоспособности предприятий и их продукции.

Следует отметить, что до сих пор не выработана единая позиция по выбору стратегии повышения конкурентоспособности предприятий в период кризисных явлений в экономике, не сформированы концептуальные и методологические основы обеспечения выбора такой стратегии, отсутствуют исследования по поводу силы влияния факторов внешней и внутренней среды на выбор стратегии повышения конкурентоспособности предприятия в условиях кризиса.

Нужно подчеркнуть, что рынок счетчиков газа в нашей стране является очень консервативным, поэтому отдачи от внедрения инноваций могут затянуться за годы. Связано это с отставанием нормативной базы нашей страны (система ГОСТов), а также жесткими требованиями к пожарной безопасности. Однако имеющиеся инновации соответствуют ГОСТам и не представлены на рынке Воронежа, поэтому для АО НПО Электроприбор-Воронеж введение таких инноваций в производство может позволить повысить свою конкурентоспособность.

Поскольку все исследуемые фирмы выпускают один и тот же вид газовых счетчиков, то нами предложено при повышении конкурентоспособности счетчиков сделать акцент на инновационную составляющую. Так, инновациями в газовой сфере являются:

1) Изолирующая монолитная муфта. Неразъемное механическое соединение стальных труб, обеспечивающее их электрическое разделение. U-образная система двойного уплотнения обладает герметизирующими и диэлектрическими свойствами. Позволит заменить изолирующие фланцевые соединения диаметром до 1000 мм на неразъемное изолирующее соединение.

2) Ультразвуковой газовый расходомер серии 1010 GC фирмы «Контролотрон» (США). Это новейшая разработка в области бесконтактного измерения расхода газа без врезки в трубу и остановки потока газа. Дальнейшая детальная проработка данного вопроса, при условии заявленной точности (+/- 0,3%), позволит намного улучшить мониторинг и контроль за существующими узлами учета крупных потребителей области газа.

3) Тестер сенсоров скорости коррозии. Весьма перспективный и заслуживающий практического изучения в реальных условиях, начинающий использоваться в газораспределительной отрасли Российской Федерации, экспресс-метод оценки скорости коррозии путем измерения поверхностного электрического сопротивления защищаемого сооружения. Данный метод позволяет отслеживать динамику изменения коррозионной обстановки непосредственно в месте размещения газового счетчика.

4) Цифровой измеритель поляризационного потенциала. Представляет определенный интерес для возможного использования, цифровой измеритель потенциалов ОРИОН ИП-01 с режимом измерения поляризационного потенциала «методом экстраполяции».

5) Преобразователи давления с беспроводной передачей данных на основе современных технологий радиосвязи.

Проведенный анализ деятельности АО НПО Электроприбор-Воронеж позволил выявить ряд недостатков, влияющих на производственную эффективность:

– износ основных фондов в некоторых цехах предприятия на 30–40%;

— рост затрат предприятия на заработную плату сотрудников, при этом заработная плата растет темпами большими, чем производительность труда;

— снижение финансовой устойчивости предприятия из-за кризисных явлений в экономике;

— снижение финансовых результатов предприятия в целом, несмотря на прибыльность производства счетчиков газа.

Для повышения производственной эффективности предлагаем обновить некоторое оборудование, в частности, провести модернизацию цехов сборки, заменить конвейерное оборудование.

Предлагаемая модернизация повысит эффективность производства АО НПО Электроприбор-Воронеж и повысит качество продукции, снизив потери предприятия от брака.

Также повышению эффективности производственной деятельности будет способствовать адекватная система мотивации персонала предприятия. Предлагаемая схема материальной мотивации сотрудников отдела сбыта НПО Электроприбор-Воронеж представлена на рисунке 1.

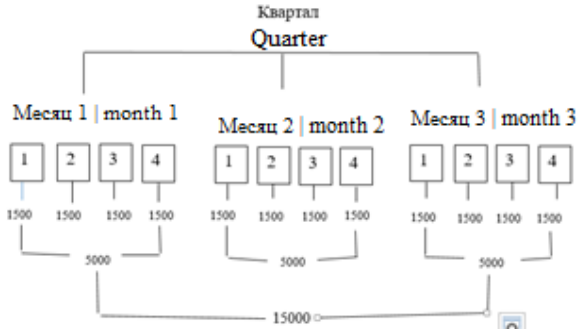


Рисунок 1. Предлагаемая схема мотивации персонала

Figure 1. Proposed scheme of staff motivation

Нами предложено ввести рейтинговую систему, которая будет включать (в зависимости от отдела) ряд показателей. Например, для сотрудников отдела сбыта АО НПО Электроприбор-Воронеж это могут быть: объемы продаж, качество обслуживания, выполнение прохождений заданий на курсах повышения и поддержания квалификации. Из рисунка 1 видно, что сотрудник может, будучи первым в рейтинге, получить за неделю прибавку к своей заработной плате 1500 руб. И так за каждую неделю. Если он становится лучшим на протяжении месяца – он получает прибавку в 5 000 руб., а если в течение квартала-то прибавку 15 000 руб. Такая система мотивации проста и понятна для работников, а также побуждает их работать эффективно и качественно. Это будет способствовать повышению производительности труда в АО НПО Электроприбор-Воронеж.

Предлагаемые направления повышения производственной эффективности работы АО НПО Электроприбор-Воронеж позволят повысить рентабельность работы предприятия, укрепят его финансовое состояние и повысят финансовую устойчивость, что особенно важно для кризисных условий. Также это позволит повысить конкурентоспособность производимых газовых счетчиков.

Качество производимых газовых счетчиков АО НПО Электроприбор-Воронеж лежит в основе стратегии повышения конкурентоспособности, поскольку этот аспект связан со всеми остальными составляющими конкурентоспособности прямо или опосредованно. На качество газовых счетчиков АО НПО Электроприбор-Воронеж оказывают влияние показатели технической и функциональной эффективности выпускаемой продукции (мощность, производительность, точность выполнения заданных операций); экономические показатели (затраты энергии, материалов), а также конструктивные показатели продукции (габаритные размеры, масса агрегата, коэффициенты сборности и взаимозаменяемости компонентов).

Статистика свидетельствует, что качество на 70% определяет решение потребителя о выборе продукции. Поэтому повышение качества продукции АО НПО Электроприбор-Воронеж является одним из наиболее перспективных направлений повышения конкурентоспособности этого предприятия и, как следствие, предприятия в целом. С нашей точки зрения на АО НПО Электроприбор-Воронеж необходимо внедрение системы менеджмента качества (СМК), отвечающей требованиям международных стандартов ISO 9000:2000. Поскольку внедрение СМК – это процесс достаточно затратный, в качестве альтернативы может быть применен механизм обеспечения качества.

Данный механизм состоит только из мероприятий в области качества продукции АО НПО Электроприбор-Воронеж, которые затрагивают основные бизнес-процессы и те бизнес-процессы, которые оказывают самое большое влияние на качество продукции и сервиса. Важным здесь является то, что все мероприятия механизма обеспечения качества должны быть максимально доступны для ответственных работников, даже при отсутствии у них специальной подготовки.

Степень автоматизации процессов в АО НПО Электроприбор-Воронеж – важная составляющая при повышении конкурентоспособности газовых счетчиков. Достигается автоматизация посредством решения следующих задач: внедрение и непосредственное применение на предприятии современных средств и методов автоматизации, улучшение качества регулирования процессов, повышение коэффициента

готовности оборудования, наличие на предприятии автоматизированной системы менеджмента качества и оценка ее функционирования, обеспечение достоверности информации о компонентах, которые применяются при производстве продукции, а также хранение информации о ходе технологического процесса и аварийных ситуациях.

Постоянное внедрение инновационной продукции в ассортимент производства – это также необходимое направление для повышения конкурентоспособности. Здесь важна скорость введения инноваций на предприятие, быстрое введение инноваций позволяет АО НПО Электроприбор-Воронеж получить конкурентное преимущество перед другими подобными предприятиями, а также обеспечивает качественный рост эффективности процессов, действующих на предприятии.

Таким образом, рекомендациями по повышению конкурентоспособности производимых газовых счетчиков на АО НПО Электроприбор-Воронеж являются постоянное внедрение инноваций как в процесс производства газовых счетчиков, так и модификация их конструкций. Также для повышения конкурентоспособности производимых газовых счетчиков необходимо провести модернизацию цехов сборки, заменить конвейерное оборудование, а также ввести рейтинговую систему. Важным моментом повышения качества является и внедрение системы менеджмента качества (СМК) на АО НПО Электроприбор-Воронеж.

Основной стратегической целью АО НПО Электроприбор-Воронеж на ближайшие годы должно стать повышение конкурентоспособности предприятия и увеличение объемов реализации выпускаемой продукции. Для этого необходимо разработать мероприятия по каждой из составляющих, которые обеспечивают конкурентоспособность данного предприятия.

Имидж предприятия, который строится из положительных оценок деятельности данного предприятия, получаемых от СИИ, потребителей, партнеров, сторонних предприятий, которые в свою очередь не связанны с данным предприятием, а также от персонала самого предприятия. На имидж АО НПО Электроприбор-Воронеж оказывают непосредственное влияние позитивные оценки деятельности предприятия средствами массовой информации, высокий уровень организации и самоорганизации, способность сотрудников продуктивно выполнять свои профессиональные обязанности, развитие профессиональной компетентности персонала. Имидж также показывает уровень узнаваемости предприятия в данном сегменте через высокое качество выпускаемой продукции, а также через сохранение контингента потребителей и персонала организации.

Рекламная деятельность АО НПО Электроприбор-Воронеж проходит в условиях рынка B2B, а это сфера, в которой работают исключительно юридические лица. Покупатель в дальнейшем использует продукт для собственных нужд, производства или оказания услуг населению. Работа в B2B весьма специфична, требует особых методов при разработке мероприятий по повышению конкурентоспособности и по разработке стратегии повышения конкурентоспособности в целом.

B2B (Business to Business, или бизнес для бизнеса) – профессиональный рынок товаров и услуг, покупки осуществляет профессиональный покупатель во имя интересов бизнеса. В таких условиях сильно возрастает роль имиджа (репутации) компании, сведений о ней в публикациях специализированной прессы и, в частности, отзывов других корпоративных клиентов.

Рассмотрим особенности продвижения на рынке B2B. Для продвижения продукции на таком рынке можно использовать такие каналы коммуникации как:

— целевые маркетинговые мероприятия: конференции, форумы, саммиты, круглые столы, бизнес – завтраки, вебинары и т. п.,

— direct-маркетинговые мероприятия: почтовая и электронная рассылки, телемаркетинг,

— медиа-маркетинг: реклама и пресс-релизы в целевых печатных изданиях, интернет – порталах,

— реклама в Internet,

— личные контакты.

В таблице 1 представлены данные по воспринимаемости информации из предлагаемых источников коммуникации.

Таблица 1.

Каналы продвижения АО НПО Электроприбор-Воронеж на рынке B2B

Table 1.

Promotion channels JSC NPO Electroprobor-Voronezh on the B2B market

Канал коммуникации The communication channel	Индекс воспринимаемой эффективности, % Perceived performance index
Деловые визиты | Business visits	80
Каталоги, таблицы, справочники Catalogs, tables, reference books	40
Директ-мейл | Direct mail	39
Реклама в Интернет Advertising on the Internet	38
Торговые выставки | Trade shows	35
PR	31
Специализированные мероприятия Specialized events	26
Реклама, сувениры, подарки Advertising, Souvenirs, gifts	24

Из данных таблицы 1 видно, что то основным каналом коммуникации для сферы B2B являются личные продажи. Это объясняется тем, что сделки строятся на доверии и конструктивном взаимодействии партнеров. Повышение лояльности клиентов в сфере B2B следует осуществлять посредством direct-маркетинговых мероприятий, а также системой скидок и оптимизации условий. Причем, содержание рассылок не должно носить исключительно информационно-коммерческий характер, оно должно формировать положительное мнение о компании.

Для обеспечения качества продукции, которую производит АО НПО Электроприбор-Воронеж важен обоснованный выбор поставщиков. Поэтому нами была разработана таблица балльной оценки поставщиков по основным параметрам. За каждый параметр начисляется определенное количество баллов от 0 до максимального, которые затем суммируются. Система оценки, приведенная в таблице 2, максимально упрощена и адаптирована для использования ее на предприятии АО НПО Электроприбор-Воронеж.

Баллы, которые набирает каждый поставщик по определенным нами параметрам, суммируются, и в результате можно составить рейтинг поставщиков, и получать заказы только от тех поставщиков, которые занимают ведущие позиции в рейтинге. Это позволит обеспечить базу для повышения качества продукции.

Для успешного функционирования предложенного механизма повышения конкурентоспособности за счет внедрения механизма обеспечения качества в АО НПО Электроприбор-Воронеж необходимо повысить личную ответственность каждого работника за уровень качества выполняемых бизнес-процессов и разработать адекватную систему материальной и нематериальной мотивации постоянного повышения и развития профессиональной компетенции.

Предлагаемая АО НПО Электроприбор-Воронеж система балльной оценки поставщиков приведена в таблице 2.

Таблица 2.

Предлагаемая АО НПО Электроприбор-Воронеж система балльной оценки поставщиков

Table 2.

The system of point evaluation of suppliers offered by NPO Electropribor-Voronezh JSC

Показатели Indicators	Принцип оценки The assessment	Ответственный за прием сырья и материалов Responsible for receiving raw materials	Баллы Points
Качество товара The quality of the product	Соответствие товара требованиям производства The conformity of the product production requirements	Руководители производства Production managers	5
	Соответствие товара или сырья государственным стандартам Compliance of goods or raw materials with state standards	Ответственный за входной контроль Responsible for the entrance control	10
Уровень брака The level of defective	Уровень брака продукции в партии (в%), выявленный на этапе входного контроля (в среднем за период) The level of defective products in the batch (in%), identified at the stage of input control (on average for the period)		25–50% – 0 10–25% – 2 5–10% – 4 2–5% – 6 1–2% – 8 <1 – 12
	Уровень брака поставляемой продукции в партии (%), выявленный на этапе эксплуатации готовых изделий за период | The level of defective products delivered in the batch (%), identified at the stage of operation of finished products for the period	Ответственный за обработку рекламаций Responsible for handling complaints	10–20% – 0 5–10% – 2 2–5% – 3 1–2% – 4 <1 – 8
Цена Price	Уровень цен и адекватность ценовой политики Price level and adequacy of pricing policy	Отдел снабжения Supply Department	5
Сроки поставок Delivery times	Соблюдение сроков поставок, которые прописаны в договоре Compliance with the delivery terms specified in the contract		10
Условия поставок Terms of delivery	Наличие дополнительных условий: доставки, кредита, консультирования, гарантийное обслуживание, система расчета, минимальные нормы упаковки, обработка претензий, возможность скидок, готовность урегулировать отношения при неисполнении пунктов договорных отношений | Availability of additional conditions: delivery, credit, consulting, warranty service, calculation system, minimum packaging standards, claims processing, possibility of discounts, readiness to settle relations in case of non-fulfillment of contractual clauses		2 балла за каждый пункт 2 points for each item
Ассортимент Assortment	Полнота ассортимента у поставщика Completeness of the range at the supplier	Отдел снабжения и руководство предприятия The supply division and the company's management	5

Внедрение механизма обеспечения качества в АО НПО Электроприбор-Воронеж позволит повысить качество продукции, что в свою очередь приведет к росту удовлетворенности клиентов. В сочетании с оптимизацией расходов, пересмотром сбытовой политики и продуктовой линейки это позволит предприятию не только сопротивляться давлению более крупных конкурентов, но и усилить свои позиции на рынке.

Таким образом, нами были выделены три основных фактора, которые влияют на конкурентоспособность АО НПО Электроприбор-Воронеж – имидж предприятия, качество продукции и использование самых эффективных каналов продаж своей продукции. На имидж АО НПО Электроприбор-Воронеж оказывают непосредственное влияние позитивные оценки деятельности предприятия средствами массовой информации, высокий уровень организации и самоорганизации, способность сотрудников продуктивно выполнять свои профессиональные обязанности, развитие профессиональной компетентности персонала. Основным каналом коммуникации для сферы B2B являются личные продажи. Это объясняется тем, что сделки строятся на доверии и конструктивном взаимодействии партнеров. Повышение лояльности клиентов в сфере B2B следует осуществлять посредством direct-маркетинговых мероприятий, а также системой скидок и оптимизации условий. Причем, содержание рассылок не должно носить исключительно информационно-коммерческий характер, оно должно формировать положительное мнение о компании. Также нами разработана таблица балльной оценки поставщиков по основным параметрам. Внедрение механизма обеспечения качества в АО НПО Электроприбор-Воронеж позволит повысить качество продукции, что в свою очередь приведет к росту удовлетворенности клиентов.

Конкурентоспособность продукции – это свойство продуктов, характеризующее степень удовлетворения какой-либо потребности в сравнении с аналогичными объектами, представленными на данном рынке. На конкурентоспособность товаров оказывают влияние внешние и внутренние факторы. К внешним относятся особенности общества, покупателей, состояние рынка. К внутренним – особенности организации процессов производства и продаж на предприятии.

Изучение работающих моделей оценки конкурентоспособности предприятия показало, что единой и подходящей для всех предприятий модели нет. Большинство моделей оценки опираются, как правило, на экспертное мнение, а оно может быть субъективным. Другие модели, больше опирающиеся на математические оценки, они часто сложны в вычислениях и информацию для них сложно получить, особенно это касается финансовой информации о деятельности конкурентов для сравнения. Наиболее часто используются в связи с простотой, удобством и объективностью модель Портера; матрица БКГ; многоугольник конкурентоспособности.

Пути повышения конкурентоспособности товара: модификация товара, оказание комплекса услуг, использование информационных технологий для расширения рынков сбыта (например, продажа через Интернет). В решении задач повышения конкурентоспособности продукции с каждым годом все возрастающее значение приобретает проблема выбора и освоения новых рынков сбыта. Успешные конкурентные стратегии: лидерства по издержкам, широкой дифференциации, оптимальных издержек, фокусирование на определенной нише, фокусирование на базе дифференциации продукции.

АО НПО Электроприбор-Воронеж является предприятием, выпускающим весовое оборудование, счетчики газа и товары народного потребления. Финансовые показатели завода ухудшаются. Для выявления причин ситуации необходимо проанализировать конкурентоспособность выпускаемого товара – газовых счетчиков и разработать мероприятия по улучшению ситуации.

Прямыми конкурентами АО НПО Электроприбор-Воронеж, производящими газовые счетчики, являются ЗАО «Счетприбор», ООО «Лиом-плюс» и ООО ЭПО «Сигнал».

Изучая конкурентоспособность газовых счетчиков СГД-G4 нами был сделан вывод о том, что технические характеристики счетчика у производителей не отличаются, ассортимент производимых видов и разновидностей счетчика газа СГД-G4 самый широкий у АО НПО Электроприбор-Воронеж и ЗАО «Счетприбор, ниже всего ассортимент у ООО ЭПО «Сигнал». Однако, у АО НПО Электроприбор-Воронеж самая высокая цена при покупке 1 штуки продукции. Однако, при приобретении от 500 штук продукции, счетчик стоит наравне с самым дешевым производителем – 1459 руб. Самая гибкая ценовая политика у АО НПО Электроприбор-Воронеж. По наличию сервисного обслуживания производимых счетчиков отличий у рассматриваемых производителей нет.

Ключевыми факторами успеха для АО НПО Электроприбор-Воронеж являются наличие больших производственных мощностей, эффективная организация и управление поставками –

т. е. наличие собственной сети складов, а также возможности по доставке через грузовую компанию. АО НПО Электроприбор-Воронеж: ЗАО «Счетприбор», ООО «Лиом-плюс» и ООО ЭПО «Сигнал» являются «дойными коровами» – для них характерна большая доля рынка, при низком темпе его роста. Рекомендуемой стратегией для АО НПО Электроприбор-Воронеж является стратегия сохранения лидерства. Многоугольник конкурентоспособности показал, что лидером по финансовой составляющей является АО НПО Электроприбор-Воронеж, продажи газовых счетчиков у него постоянно растут, также предприятие обладает отличными технологиями и достаточно эффективным управлением производством. ООО «Лиом-плюс» проигрывает по всем параметрам своим конкурентам. Слабой точкой у всех исследуемых предприятий является система маркетинга.

Заключение

Рекомендациями по повышению конкурентоспособности производимых газовых счетчиков на АО НПО Электроприбор-Воронеж являются постоянное внедрение инноваций как в процесс производства газовых счетчиков, так и модификация их конструкций. Также для повышения конкурентоспособности производимых газовых счетчиков необходимо провести модернизацию цехов сборки, заменить конвейерное оборудование, а также ввести рейтинговую систему. Важным моментом повышения качества является и внедрение системы менеджмента качества (СМК) на АО НПО Электроприбор-Воронеж.

Установлены три основных фактора, которые влияют на конкурентоспособность АО НПО Электроприбор-Воронеж – имидж предприятия, качество продукции и использование самых эффективных каналов продаж своей продукции. На имидж АО НПО Электроприбор-Воронеж оказывают непосредственное влияние позитивные оценки деятельности предприятия средствами массовой информации, высокий уровень организации и самоорганизации, способность сотрудников продуктивно выполнять свои профессиональные обязанности, развитие профессиональной компетентности персонала. Основным каналом коммуникации для сферы B2B являются личные продажи. Это объясняется тем, что сделки строятся на доверии и конструктивном взаимодействии партнеров. Повышение лояльности клиентов в сфере B2B следует осуществлять посредством direct-маркетинговых мероприятий, а также системой скидок и оптимизации условий. Причем, содержание рассылок не должно носить исключительно информационно-коммерческий характер, оно должно формировать положительное мнение о компании. Внедрение разработанной таблицы балльной оценки поставщиков по основным параметрам. Внедрение механизма обеспечения качества в АО НПО Электроприбор-Воронеж позволит повысить качество продукции, что, в свою очередь, приведет к росту удовлетворенности клиентов.

Литература

1 Амельченко А.В., Михайлов Ю.И. Целеполагание в системе стратегического управления // Вестник НГУЭУ. 2019. № 1. С. 29-43.

2 Кривенко Е.И., Черников В.В., Шатохина Н.М. Совершенствование системы управления качеством продукции на основе применения инновационных методов и подходов // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия: «Инновационная экономика: человеческое измерение». 2019. № 9. С. 21–29.

3 Богомолова И.П., Кривенко Е.И., Стряпчих Е.С. Обеспечение экономической безопасности государства на основе управления ресурсосбережением // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия: «Инновационная экономика: человеческое измерение». 2018. № 5. С. 16–23.

4 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Larionova A.A., Takhumova O.V., et al. The Role and Features of Resource-Saving Processes in Modern Conditions of Managing the National Economy and the Implementation of State Strategic Initiatives // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. V. 7. № 3. P. 426–431.

5 Никитюк Л.Г., Тимчук О.Г. Формирование механизма стимулирования инновационной деятельности промышленных предприятий // Вестник НГУЭУ. 2018. № 2. С. 321-333.

6 Bogomolova I.P., Shatokhma N.V., Stryapchikh E.S., Plekanova I.V. et al. Improvement of the resource potential management in socially important enterprises of agricultural sector // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. V. 11. № 6. P. 1235–1242.

7 Bogomolova I.P., Shatokhina N.V., Plekanova I.V., Stryapchikh E.S. et al. Managing adaptive development of the russian food industry // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. V. 13. P. 161.

8 Артемов А.В., Безмельницын Д.А., Титов В.В. Организация внутрифирменного управления на промышленном предприятии в сложных экономических условиях // Вестник НГУЭУ. 2019. № 3. С. 56-69.

9 Crawford J., Olleson S. The Nature and Forms of International Resposibility // International Law. 2003. P. 452.

10 Борисов В.Н., Почукаева О.В. Метод оценивания процесса импортозамещения на российском рынке инвестиционного оборудования и его статистическое обеспечение // Вестник НГУЭУ. 2019. № 3. С. 94-108.

11 Kwilinski A. et al. Mechanism for assessing the competitiveness of an industrial enterprise in the information economy // Research Papers in Economics and Finance. 2019. V. 3. № 1. P. 7-16.

12 Dovgal O. V. et al. Methods of competitiveness assessment of agricultural enterprise in Eastern Europe. 2017.
13 Kuprina N., Baraniuk K., Vaskovska K. Competitiveness of the national economy: current aspects of management // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2019. V. 7. №. 2. P. 794-805.
14 Kapitonov I. A. Competitiveness and competitive advantages of enterprises in the energy sector. 2018.
15 Filipova M. et al. Innovative management as competitiveness factor // Entrepreneurship. 2018. V. 6. № 2. P. 215-228.

References

1 Amelchenko A.V., Mikhailov Yu.I. Goal setting in the system of strategic management. Vestnik NSUEM. 2019. no. 1. pp. 29-43. (in Russian).
2 Krivenko E.I., Chernikov V.V., Shatokhina N.M. Improvement of the product quality management system based on the use of innovative methods and approaches. Finance. Economy. Strategy. Series: "Innovative Economy: Human Dimension". 2019. no. 9. pp. 21–29. (in Russian).
3 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Stryapchikh E.S. Ensuring the economic security of the state on the basis of resource-saving management. Finance. Economy. Strategy. Series: "Innovative Economy: Human Dimension". 2018. no. 5. pp. 16–23. (in Russian).
4 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Larionova A.A., Takhumova O.V. et al. The Role and Features of Resource-Saving Processes in Modern Conditions of Managing the National Economy and the Implementation of State Strategic Initiatives. Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. vol. 7. no. 3. pp. 426–431.
5 Nikityuk L.G., Timchuk O.G. Formation of a mechanism for stimulating innovative activity of industrial enterprises. Vestnik NSUEM. 2018. no. 2. pp. 321-333. (in Russian).
6 Bogomolova I.P., Shatokhma N.V., Stryapchikh E.S., Plekanova I.V. et al. Improvement of the resource potential management in socially important enterprises of agricultural sector. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. vol. 11. no. 6. pp. 1235–1242.
7 Bogomolova I.P., Shatokhina N.V., Plekanova I.V., Stryapchikh E.S. et al. Managing adaptive development of the russian food industry. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. vol. 13. pp. 161.
8 Artemov A.V., Bezmelnitsyn D.A., Titov V.V. Organization of intrafirm management at an industrial enterprise in difficult economic conditions. Vestnik NSUEM. 2019. no. 3. pp. 56-69. (in Russian).
9 Crawford J., Olleson S. The Nature and Forms of International Resposibility. International Law. 2003. pp. 452.
10 Borisov V.N., Pochukaeva O.V. Method for assessing the process of import substitution in the Russian market of investment equipment and its statistical support. Vestnik NSUEM. 2019. no. 3. pp. 94-108. (in Russian).
11 Kwilinski A. et al. Mechanism for assessing the competitiveness of an industrial enterprise in the information economy. Research Papers in Economics and Finance. 2019. vol. 3. no. 1. pp. 7-16.
12 Dovgal O. V. et al. Methods of competitiveness assessment of agricultural enterprise in Eastern Europe. 2017.
13 Kuprina N., Baraniuk K., Vaskovska K. Competitiveness of the national economy: current aspects of management. Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2019. vol. 7. no. 2. pp. 794-805.
14 Kapitonov I. A. Competitiveness and competitive advantages of enterprises in the energy sector. 2018.
15 Filipova M. et al. Innovative management as competitiveness factor. Entrepreneurship. 2018. vol. 6. no. 2. pp. 215-228.

Сведения об авторах

Ирина Е. Устюгова к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ystugova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8832-4610

Екатерина А. Беляева к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ekblv@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9875-0971

Денис А. Власов студент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, denzsketins001@gmail.com

Information about authors

Irina E. Ustyugova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ystugova@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-8832-4610

Ekaterina A. Belyaeva Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, ekblv@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9875-0971

Denis A. Vlasov student, management, organization of production and industry economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, denzsketins001@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/10/2020	**После редакции** 13/11/2020	**Принята в печать** 21/11/2020
Received 01/10/2020	**Accepted in revised** 13/11/2020	**Accepted** 21/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-327-334 Выберите тип статьи.
УДК 338.012 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Анализ существующих методик оценки финансового состояния предприятия как инструмента обеспечения его экономической безопасности

Анжела А. Акбашева [1] Anzhela-Akbasheva@mail.ru 0000-0003-1609-8957
Елена А. Яицкая [2] elenay-1978@yandex.ru 0000-0002-1384-6254

1 Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Карачаево-Черкесский филиал, пр-т Ленина, 83, г. Черкесск, 369000, Россия
2 Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, пр. Ленина, 1в., г. Нальчик, 360030, Россия

Аннотация. В современных нестабильных условиях развития экономики особое внимание уделяется финансовому состоянию предприятий, так как оно отражает все стороны финансовой и производственной деятельности предприятия, определяет его потенциал в деловом мире, конкурентоспособность, устойчивость на рынке и определяет потенциальные позиции на рынке. Анализ финансового состояния предприятия в условиях существования внутренних и внешних угроз позволит оценить текущее и перспективное финансовое положение хозяйствующего субъекта, оценить потенциальные темпы развития, выявить возможные источники формирования активов, прогнозировать финансовое положение предприятия на рынке. В научной статье обобщены современные методики анализа и оценки финансового состояния предприятия, исследованы системы определения финансового состояния, как инструмент обеспечения экономической безопасности. а также представлены их особенности и содержание. На основе сравнения наиболее распространенных методик оценки финансового состояния предприятия можно сделать следующий вывод: в настоящее время при проведении анализа финансового состояния предприятиями на первый план выдвигается проблема выбора методики, отвечающей требованиям предприятия для усиления анализа того или иного блока экономических и финансовых показателей. То есть приведенные взаимосвязи анализируемых явлений, характеризующих финансово-хозяйственную деятельность, могут быть весьма многообразными и сложными. Поэтому аналитику целесообразно проводить, применяя не все многообразие, а лишь те факторы и показатели, от которых напрямую зависят результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Все методики оценки финансового состояния предприятий, могут найти применение на предприятиях в целях обеспечения экономической безопасности. Предприятия в условиях неопределенности непрерывно нуждаются в своевременной, объективной и полной информации о своем финансовом состоянии для обеспечения постоянной и стабильной защиты от реальных и потенциальных угроз и опасностей. Более того, в подобной информации нуждаются собственники и инвесторы. Однако постоянно нужно помнить и осознавать, что условия рыночной экономики диктуют свои правила, продвижение и развитие предприятий происходит в условиях жесткой конкурентной среды, поэтому информацию следует представлять своевременно в целях принятия соответствующих управленческих решений.

Ключевые слова: методика, показатели, анализ, оценка, финансовое состояние, экономическая безопасность

Analysis of the existing methods for assessing the financial state of the enterprise as a tool to ensure its economic security

Anzhela A. Akbasheva [1] Anzhela-Akbasheva@mail.ru 0000-0003-1609-8957
Elena A. Yaitskaya [2] elenay-1978@yandex.ru 0000-0002-1384-6254

1 Moscow Financial and Industrial University "Sinergiya", Karachay-Cherkess branch, Lenin Ave, 83, Cherkessk, 369000, Russia
2 Kabardino-Balkarian State Agricultural University of V.M. Kokov, Lenin Ave., 1 of century, Nalchik, 360030, Russia

Abstract. In modern unstable conditions of economic development, special attention is paid to the financial condition of enterprises, since it reflects all aspects of the financial and production activities of an enterprise, determines its potential in the business world, competitiveness, stability in the market and determines potential positions in the market. Analysis of the financial condition of an enterprise in the presence of internal and external threats will allow assessing the current and prospective financial position of an economic entity, assessing the potential pace of development, identifying possible sources of assets formation, and predicting the financial position of an enterprise in the market. The scientific article summarizes modern methods of analysis and assessment of the financial condition of an enterprise, studies the systems for determining the financial condition as a tool for ensuring economic security. and also presents their features and content. Based on a comparison of the most common methods for assessing the financial condition of an enterprise, the following conclusion can be drawn: at present, when analyzing the financial condition of enterprises, the problem of choosing a methodology that meets the requirements of an enterprise to enhance the analysis of one or another block of economic and financial indicators is highlighted. That is, the given interconnections of the analyzed phenomena that characterize financial and economic activities can be very diverse and complex. Therefore, it is advisable to conduct analytics using not all the diversity, but only those factors and indicators on which the results of the financial and economic activities of the enterprise directly depend. All methods of assessing the financial condition of enterprises can be applied at enterprises in order to ensure economic security. Enterprises in an environment of uncertainty continuously need timely, objective and complete information about their financial condition to ensure constant and stable protection against real and potential threats and hazards. Moreover, owners and investors need such information. However, it is always necessary to remember and realize that the conditions of a market economy dictate their own rules, the promotion and development of enterprises takes place in a tough competitive environment, therefore, information should be submitted in a timely manner in order to make appropriate management decisions.

Keywords: methodology, indicators, analysis, assessment, financial condition, economic security

Для цитирования
Акбашева А.А., Яицкая Е.А. Анализ существующих методик оценки финансового состояния предприятия как инструмента обеспечения его экономической безопасности // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 327–334. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-327-334

For citation
Akbasheva A.A., Yaitskaya E.A. Analysis of the existing methods for assessing the financial state of the enterprise as a tool to ensure its economic security. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 327–338. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-327-334

© 2021, Акбашева А.А. и др. / Akbasheva A.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В условиях рыночной экономики обоснованность и действенность управленческих решений в области обеспечения экономической безопасности предприятия в значительной мере зависит от результатов оценки его финансового состояния, содержание которого выходит за пределы вычисления отдельных коэффициентов и предусматривает изучение комплекса показателей, которые отображают разные аспекты деятельности предприятия. Анализ финансового состояния предприятия в условиях существования внутренних и внешних угроз позволит оценить текущее и перспективное финансовое положение хозяйствующего субъекта, оценить потенциальные темпы развития, выявить возможные источники формирования активов, прогнозировать финансовое положение предприятия на рынке.

Цель работы – обобщение методов анализа и оценки финансового состояния предприятия, исследование системы определения финансового состояния, как инструмент обеспечения экономической безопасности.

Материалы и методы

При проведении исследования использованы следующие приемы и методы: метод научной абстракции, метод индукции и дедукции, метод сравнения, аналитические и логические приемы.

Результаты и обсуждение

В процессе обеспечения экономической безопасности используется множество инструментов, среди которых можно выделить анализ и оценку финансового состояния предприятия как важнейший инструмент обеспечения экономической безопасности. Эффективность работы предприятия отражают финансовые показатели, характеризующие его обеспеченность собственными оборотными средствами; состояние и динамику запасов; состояние, структуру и динамику дебиторской и кредиторской задолженности; оборачиваемость активов; материальное обеспечение банковских кредитов; платежеспособность. Все это, в свою очередь, непосредственно влияет на дальнейшее функционирование и развитие предприятия, а также на сопротивляемость организации внешним и внутренним угрозам.

С помощью методических подходов оценки диагностирования можно выставить диагноз предприятию, то есть определить в каком состоянии оно находится в текущий момент времени и какие предпосылки имеются к дальнейшему развитию. В настоящее время существует множество методик оценки финансового состояния.

По мнению Шеремета А.Д. [1] для оценки финансового состояния предприятия необходимо проводить вертикальный, структурный анализ активной и пассивной части бухгалтерского баланса, так как соотношение собственного и заемного капиталов характеризует показатели автономии предприятия и его финансовой устойчивости (рисунок 1).

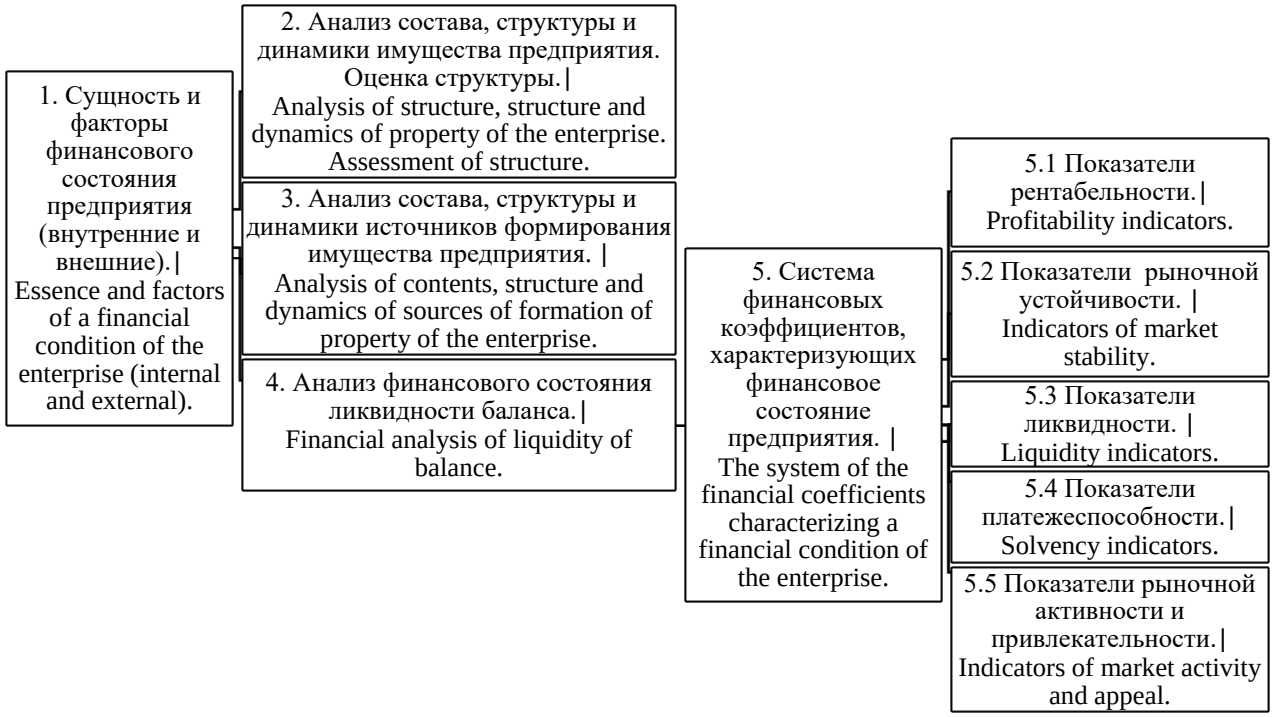


Рисунок 1. Методика оценки финансового состояния предприятия по А.Д. Шеремету [1]

Figure 1. Methodology for assessing the financial condition of an enterprise according to A.D. Sheremet [1]

Дополнительно Шеремет А.Д. рекомендует проводить анализ движения денежных средств и кредитоспособность предприятия.

Согласно данной методики, для определения финансового состояния предприятия необходимо провести трендовый анализ отдельных статей бухгалтерского баланса за более длительный промежуток времени с применением специальных экономико-математических методов, таких как средний темп прироста, среднее приращение, определение функций, описывающих изменение статей баланса и др. Вместе с тем, в целях определения динамики финансового состояния предприятия сопоставляются коэффициенты изменения итога валюты баланса (k^B) с изменениями финансовых результатов (k^N). Если $k^N > k^B$, то в отчетном периоде использование ресурсов предприятия было более эффективным, чем в предшествующем периоде; если $k^N < k^B$, то напротив – менее эффективным.

Аналогичные сопоставления с изменениями финансовых результатов проводятся по внеоборотным активам, основным средствам, оборотным средствам, материальным оборотным средствам, источникам собственных источников финансирования и заемных средств предприятия.

Основная цель анализа финансового состояния на основе данной методики – обеспечение наиболее эффективного управления финансовым состоянием, и верная оценка финансовой устойчивости его партнеров. При этом обеспеченность запасов и резервов источниками формирования является сутью финансовой устойчивости, а платежеспособность является ее внешним проявлением. Данный показатель является важным в оценке реальных и потенциальных угроз, возникающих перед кредиторами.

В целом, отметим, что методика А.Д. Шеремета является широко применяемой и популярной, так как характеризуется рядом преимуществ по сравнению с другими. Она является компактной, одновременно содержит наиболее важные и емкие финансовые показатели, на основе которых формируется общая характеристика финансовой деятельности предприятии. Однако вопреки всем преимуществам, рассматриваемый метод не учитывает все особенности анализа в условиях инфляции.

Ковалев В.В. связывает понятие «финансовый анализ» с анализом финансового состояния [2]. Анализ финансового состояния им представляется как метод оценки состояния и эффективности использования экономического потенциала предприятия. Он предлагает в начале выявлять «больные» статьи и только после этого оценивать, и анализировать экономический потенциал.

Оценка финансового состояния по В.В. Ковалеву означает проведение экспресс-анализа и детализированного анализа финансового состояния (рисунок 2).



Рисунок 2. Методика анализа финансового состояния предприятия по В.В. Ковалеву [2]

Figure 2. Methodology for analyzing the financial condition of an enterprise according to V.V. [2]

Экспресс-анализ проводится в целях получения наглядной и простой оценки финансового состояния и благополучия, а также оценки динамики финансового развития предприятия. В процессе проведения анализа, предполагается расчет показателей и их дополнение методами, основанными на опыте и квалификации специалиста, поводящего анализ.

Методика Ковалева В.В. основывается на расширенной информационной базе, и это углубляет и качественно улучшает проведение анализа.

Финансовое состояние предприятия, как отмечается Савицкой Г.В. [3], определяется системой показателей, отражающей состояние капитала в процессе его оборота и способность предприятия финансировать свою деятельность на конкретный момент времени. Под финансовым состоянием подразумевается способность предприятия финансировать собственную деятельность, постоянно поддерживая при этом платежеспособность и инвестиционную привлекательность [3]. Савицкая Г.В. предлагает проводить анализ финансового состояния предприятия в пять основных этапов, которые являются достаточно значимыми, емкими и информативными (рисунок 3).

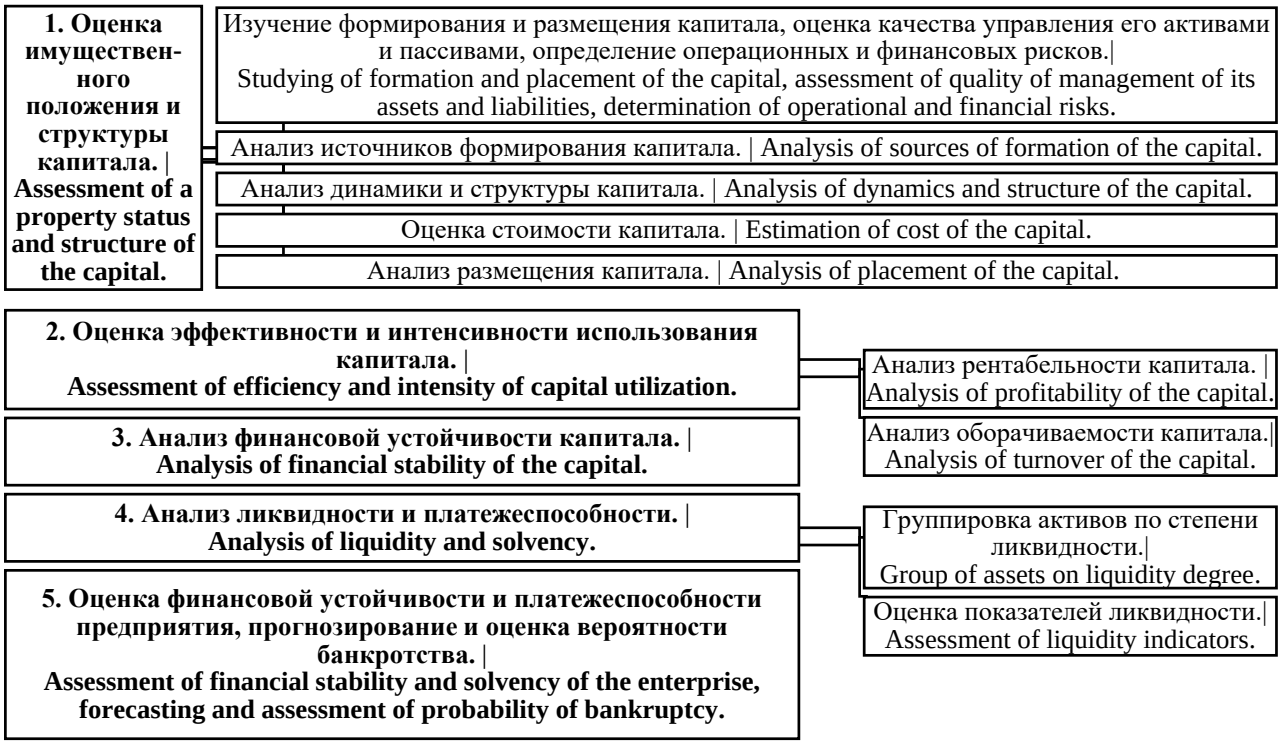


Рисунок 3. Методика анализа финансового состояния предприятия по Г.В. Савицкой [3]

Figure 3. Methodology for analyzing the financial condition of an enterprise according to G.V. Savitskaya[3]

Савицкая Г.В. утверждает, что если платежеспособность – это внешнее проявление финансового состояния, то финансовая устойчивость является внутренней его стороной, отражающей сбалансированность денежных притоков и оттоков, доходов и расходов, активов и источников их формирования. Особое внимание в представленной методике уделяется оценке финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия, прогнозированию и оценке вероятности банкротства, что может послужить основой для оценки потенциальных угроз, значительно снизит риски и неопределенность в условиях нестабильных экономических отношений. И это позволит оценить способы безопасного планирования и прогнозирования развития предприятия.

Любушин Н.П. в своем труде [4] отмечает, что финансовое состояние – это способность предприятия финансировать свою деятельность. Соответственно, анализ финансового состояния можно провести и оценить на основе сбалансированности активов и пассивов, оценки платежеспособности, кредитоспособности и финансовой устойчивости организации (рисунок 4).

По мнению Любушина Н.П., в целях развития в условиях рыночной экономики и недопущения банкротства, следует разобраться в системе управления финансами, соблюдать оптимальную структуру капитала, а также знать такие понятия, как деловая активность и рентабельность. Целью анализа здесь ставится своевременное обнаружение и устранение недостатков в финансовой деятельности, нахождение резервов улучшения финансового состояния.

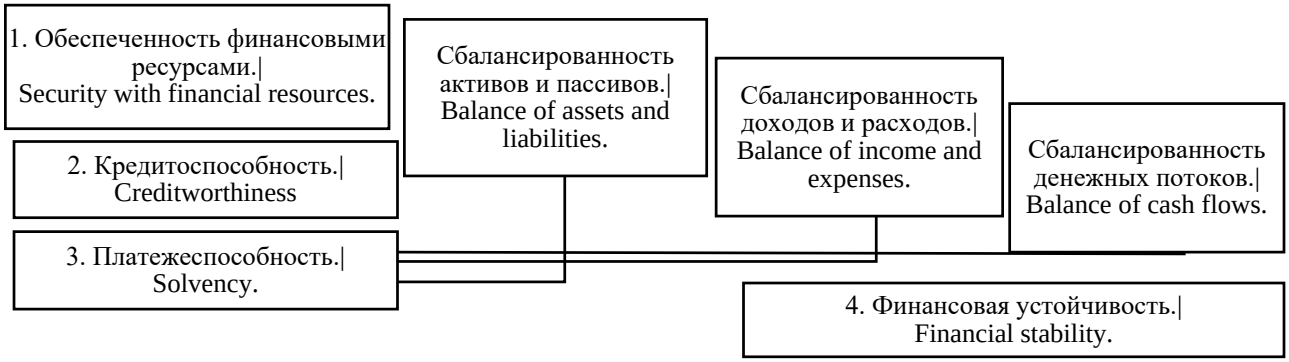


Рисунок 4. Методика оценки финансового состояния предприятия по Н.П. Любушину [4]

Figure 4. Methodology for assessing the financial condition of an enterprise according to N.P. Lyubushin [4]

Любушин Н.П. считает, что для разных партнерских групп необходима конкретная информация о финансовом состоянии, к примеру, для собственников – финансовые результаты, финансовая устойчивость и деловая активность, инвесторов – кредитоспособность, платежеспособность, финансовая устойчивость, деловая активность, руководителей – все стороны деятельности организации, рабочих – платежеспособнбость и финансовые результаты, поставщиков и подрядчиков – платежеспособность и финансовая устойчивость, покупателей и заказчиков – выручка от реализации, дебиторская и кредиторская задолженность.

Анализ финансового состояния в целях определения безопасного состояния предприятия основывается на относительных показателях, коэффициентном методе. Они сравниваются: с установленными нормами для оценки уровня риска и прогнозирования возможности наступления состояния банкротства (прогнозный метод) [5, 6]; с аналогичными показателями предприятий в рамках сопоставимой отрасли (метод аналогии) [7, 8]; с аналогичными данными прошлых годов в целях изучения динамики финансового состояния (ретроспективный метод) [9].

Ефимова О.В. считает, что проведение анализа финансового состояния ставит перед собой цели получения информации о способности получать прибыль и формировать данные об имущественном и финансовом состоянии, то есть обеспечивать себя источниками получения прибыли [10]. Она считает оценку финансового состояния частью финансового анализа. Под финансовым анализом понимается процесс, основанный на исследовании текущего и будущего состояния предприятия в целях оценки эффективности разработки и принятия финансовых решений, финансовой устойчивости [10].

Этапы данной методики представлены на рисунке 5.

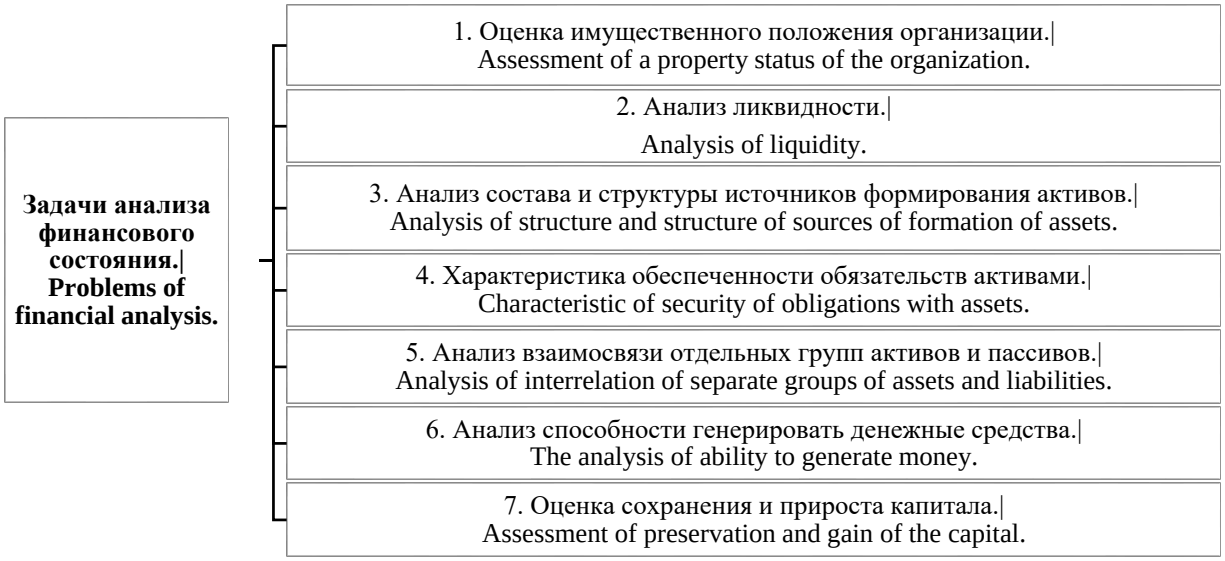


Рисунок 5. Методика анализа финансового состояния предприятия по О.В. Ефимовой [10]

Figure 5. Methodology for analyzing the financial condition of an enterprise according to O.V. Efimova [10]

Балабанов И.Т. определяет финансовое состояние предприятия как характеристику его финансовой конкурентоспособности, в частности, оценка платежеспособности, кредитоспособности, использования финансовых ресурсов и капитала, выполнения обязательств перед государством и другими хозяйствующими субъектами [11]. Он выделяет несколько аспектов анализа финансового состояния (рисунок 6).

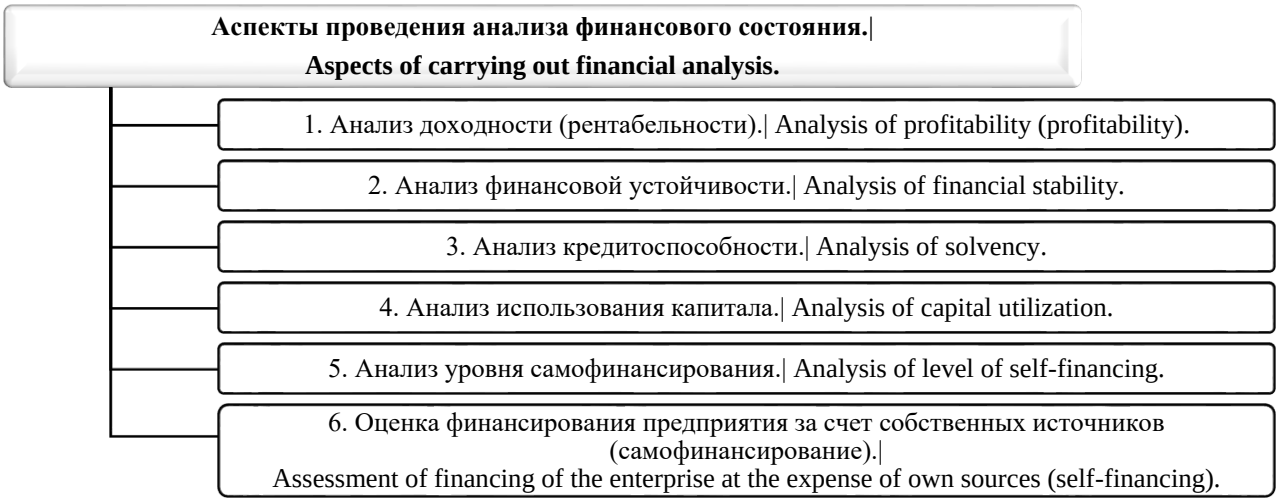


Рисунок 6. Методика анализа финансового состояния предприятия по И.Т. Балабанову [11]

Figure 6. Methodology for analyzing the financial condition of an enterprise according to I.T. Balabanov [11]

И.Т. Балабанов в своих трудах выделяет финансовый механизм, состоящий из пяти элементов (рисунок 7).

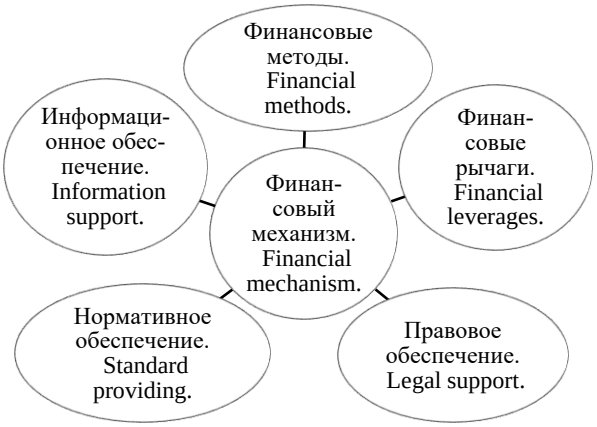


Рисунок 7. Структура финансового механизма как основы обеспечения экономической безопасности предприятия [11]

Figure 7. Structure of the financial mechanism as bases of ensuring economic security of the enterprise[11]

Все методы заслуживают большого внимания и более детального рассмотрения, с точки зрения влияния используемой методики на уровень экономической безопасности, объективность и результативность.

Недостатком описанных выше методик является использование в качестве информационной базы для анализа лишь бухгалтерской отчетности и некоторых других отчетов, что существенно сказывается на результат анализа и на принятие управленческого решения.

Анализ существующих методик анализа финансово–хозяйственной деятельности предприятий показал, что не все методики являются «универсальными», и не все из них применимы к любому предприятию в целях обеспечения экономической безопасности.

В целом, финансовое состояние характеризуется размещением и использованием активов, и характером источников их формирования.

Сигнальным показателем финансового состояния выступает рентабельность, ликвидность, финансовая и рыночная устойчивость, платежеспособность кредитоспособность, деловая активность предприятия. Кроме того, финансовое состояние определяется совокупностью факторов и показателей.

Предприятия в условиях неопределенности непрерывно нуждаются в своевременной, объективной и полной информации о своем финансовом состоянии для обеспечения постоянной и стабильной защиты от реальных и потенциальных угроз и опасностей [12]. Более того, в подобной информации нуждаются собственники и инвесторы в целях обеспечения безопасности и повышения конкурентоспособности [13]. Однако постоянно нужно помнить и осознавать, что условия рыночной экономики диктуют свои правила, продвижение и развитие предприятий происходит в условиях жесткой конкурентной среды, поэтому информацию следует представлять своевременно в целях принятия соответствующих управленческих решений [14].

В условиях нестабильности экономической ситуации государства и регионов, наличия многих методических и методологических затруднений и в связи с несовершенством финансового законодательства управленцы хозяйствующих субъектов пытаются оградить свои предприятия от финансовых потерь, в том числе с помощью применения анализа и оценки, появляющихся внутренних и внешних угроз финансовой деятельности [15, 16].

Все методики оценки финансового состояния предприятий, могут найти применение на предприятиях в целях обеспечения экономической безопасности.

Заключение

Таким образом, существует много разных методик определения финансового состояния предприятия. На основе сравнения наиболее распространенных методик оценки финансового состояния предприятия можно сделать следующий вывод: в настоящее время при проведении анализа финансового состояния предприятиями на первый план выдвигается проблема выбора методики, отвечающей требованиям предприятия для усиления анализа того или иного блока экономических и финансовых показателей. То есть приведенные взаимосвязи анализируемых явлений, характеризующих финансово-хозяйственную деятельность, могут быть весьма многообразными и сложными. Поэтому аналитику целесообразно проводить, применяя не все многообразие, а лишь те факторы и показатели, от которых напрямую зависят результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Литература

1 Васина Н.В., Данилов А.Н., Неделько Г.В. Определение пороговых значений индикаторов оценки финансового состояния организации // Вестник НГУЭУ. 2017. № 2. С. 162-173.

2 Ковалев В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика. Проспект, 2019.

3 Малышенко В.А. Двойственность целевой функции предварительного этапа стратегического анализа финансового состояния предприятия // Вестник НГУЭУ. 2016. № 3. С. 169-186.

4 Глинский В.В., Серга Л.К., Самотой Н.В., Симонова Е.Ю. Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности как условие повышения национальной безопасности России // Вестник НГУЭУ. 2017. № 3. С. 221-234.

5 Агеева О.А, Егорова А.А. Сравнительная оценка существующих методик организации и проведения анализа финансовой деятельности предприятия // Наука и образование сегодня. 2016. № 3 (4). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-suschestvuyuschih-metodik-organizatsii-i-provedeniya-analiza-finansovoy-deyatelnosti-predpriyatiya

6 Балакина Л.Х. и др. Анализ и диагностика рисков в условиях экономической нестабильности // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 4–1. С. 5–11.

7 Люцканова А.В. Разработка финансовой стратегии предприятия направленной на обеспечение его экономической безопасности в условиях рыночной нестабильности. 2018.

8 Федотенкова О.А. Оценка финансового состояния организаций для обеспечения их экономической безопасности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. № 1 (358). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-finansovogo-sostoyaniya-organizatsiy-dlya-obespecheniya-ih-ekonomicheskoy-bezopasnosti

9 Blakyta G., Ganushchak T. Enterprise financial security as a component of the economic security of the state // Investment management and financial innovations. 2018. V. 15. № 2. P. 248-256.

10 Melnyk S. et al. Anti-crisis personnel management in the process of ensuring the economic security of the enterprise // Business: Theory and Practice. 2020. V. 21. № 1. P. 272-281.

11 Arefieva O.V., Miahkykh I.M., Shkoda M.S. Diagnostics of external environment effects upon enterprise competitive positions in the context of its economic security // Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design. Series: Economic sciences. 2019. V. 135. № 3. P. 8-17.

12 Stashchuk O. et al. Comprehensive system of financial and economic security of the enterprise // International Journal of Management. 2020. V. 11. № 5.

13 Zhigunova A. et al. Formation of the Security Service as a Tool for Ensuring the Safety and Stability of Enterprises in Modern Conditions // International Conference on Economics, Management and Technologies 2020 (ICEMT 2020). Atlantis Press, 2020. P. 115-118.

14 Arkhipov E.L. et al. Model for Ensuring Economic Security of a Business // International Conference on Economics, Management and Technologies 2020 (ICEMT 2020). Atlantis Press, 2020. P. 248-256.

15 Korostelkina I. et al. Strengthening the State's Economic Security in the Tax Sphere: Problems and Prospects of the Russian Federation // International Conference on Integrated Science. Springer, Cham, 2020. P. 221-232.

16 Karpenko K.V., Kecherukov R.K., Novoselova N.N. Research of Processes for Ensuring Financial and Economic Security of Economic Entity // International Session of Factors of Regional Extensive Development (FRED-2019). Atlantis Press, 2020.

References

1 Vasina N.V., Danilov A.N., Nedelko G.V. Determination of threshold values of indicators for assessing the financial condition of an organization. Vestnik NSUEM. 2017. no. 2. pp. 162-173. (in Russian).

2 Kovalev V.V. Financial management: theory and practice. Prospect, 2019. (in Russian).

3 Malyshenko V.A. Duality of the objective function of the preliminary stage of the strategic analysis of the financial condition of the enterprise. Vestnik NSUEM. 2016. no. 3. pp. 169-186. (in Russian).

4 Glinsky V.V., Serga L.K., Samotoy N.V., Simonova E.Yu. Development of the food and processing industry as a condition for increasing the national security of Russia. Vestnik NSUEM. 2017. no. 3. pp. 221-234. (in Russian).

5 Ageeva O.A., Egorova A.A. Comparative assessment of existing methods of organizing and analyzing the financial activities of an enterprise. Science and education today. 2016. no. 3 (4). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-suschestvuyuschih-metodik-organizatsii-i-provedeniya-analiza-finansovoy-deyatelnosti-predpriyatiya (in Russian).

6 Balakina L.Kh. et al. Analysis and diagnostics of risks in conditions of economic instability. Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2020. no. 4–1. pp. 5-11. (in Russian).

7 Lyutskanova A.V. Development of a financial strategy of an enterprise aimed at ensuring its economic security in conditions of market instability. 2018. (in Russian).

8 Fedotenkova O.A. Assessment of the financial condition of organizations to ensure their economic security. National interests: priorities and security. 2018. no. 1 (358). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-finansovogo-sostoyaniya-organizatsiy-dlya-obespecheniya-ih-ekonomicheskoy-bezopasnosti (in Russian).

9 Blakyta G., Ganushchak T. Enterprise financial security as a component of the economic security of the state. Investment management and financial innovations. 2018. vol. 15. no. 2. pp. 248-256.

10 Melnyk S. et al. Anti-crisis personnel management in the process of ensuring the economic security of the enterprise. Business: Theory and Practice. 2020. vol. 21. no. 1. pp. 272-281.

11 Arefieva O.V., Miahkykh I.M., Shkoda M.S. Diagnostics of external environment effects upon enterprise competitive positions in the context of its economic security. Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design. Series: Economic sciences. 2019. vol. 135. no. 3. pp. 8-17.

12 Stashchuk O. et al. Comprehensive system of financial and economic security of the enterprise. International Journal of Management. 2020. vol. 11. no. 5.

13 Zhigunova A. et al. Formation of the Security Service as a Tool for Ensuring the Safety and Stability of Enterprises in Modern Conditions. International Conference on Economics, Management and Technologies 2020 (ICEMT 2020). Atlantis Press, 2020. pp. 115-118.

14 Arkhipov E.L. et al. Model for Ensuring Economic Security of a Business. International Conference on Economics, Management and Technologies 2020 (ICEMT 2020). Atlantis Press, 2020. pp. 248-256.

15 Korostelkina I. et al. Strengthening the State's Economic Security in the Tax Sphere: Problems and Prospects of the Russian Federation. International Conference on Integrated Science. Springer, Cham, 2020. pp. 221-232.

16 Karpenko K.V., Kecherukov R.K., Novoselova N.N. Research of Processes for Ensuring Financial and Economic Security of Economic Entity. International Session of Factors of Regional Extensive Development (FRED-2019). Atlantis Press, 2020.

Сведения об авторах

Анжела А. Акбашева к.э.н., зав. кафедрой, кафедра экономического анализа и учета, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Карачаево-Черкесский филиал, пр-т Ленина, 83, г. Черкесск, 369000, Россия, Anzhela-Akbasheva@mail.ru

https://orcid.org/0000-0003-1609-8957

Елена А. Яицкая к.э.н., доцент, кафедра товароведения, туризма и права, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, пр. Ленина, 1в., г. Нальчик, 360030, Россия, elenay-1978@yandex.ru

https://orcid.org/0000-0002-1384-6254

Вклад авторов

Анжела А. Акбашева написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Елена А. Яицкая обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Anzhela A. Akbasheva Cand. Sci. (Econ.), head of deprtment, economic analysis and account department, Moscow Financial and Industrial University "Sinergiya", Karachay-Cherkess branch, Lenin Ave, 83, Cherkessk, 369000, Russia, Anzhela-Akbasheva@mail.ru

https://orcid.org/0000-0003-1609-8957

Elena A. Yaitskaya Cand. Sci. (Econ.), associate professor, merchandizing, tourism and right department, Kabardino-Balkarian State Agricultural University of V.M. Kokov, Lenin Ave., 1 of century, Nalchik, 360030, Russia, elenay-1978@yandex.ru

https://orcid.org/0000-0002-1384-6254

Contribution

Anzhela A. Akbasheva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Elena A. Yaitskaya review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 11/11/2020	**После редакции** 23/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020
Received 11/11/2020	**Accepted in revised** 23/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202- 2020-4-335-339 Краткое сообщение/Short message
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Проектное управление в условиях цифровой экономики

Марина В. Филатова [1] fltvmrn@rambler.ru 0000-0002-3553-741X
Оксана Г. Стукало [1] stukalo_oksana@mail.ru 0000-0001-9612-7011
Лариса В. Лебедева [1] laril@ya.ru 0000-0002-6504-6160
Кристина А. Цуканова [1] kristinatsukanowa@ya.ru
Ирина Ш. Дзахмишева [2] Irina_dz@list.ru 0000-0002-7324-5338

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
2 Кабардино-Балкарский государственный университет им. В.М. Кокова. пл. Ленина, 1 в, г. Нальчик, 360030, Россия

Аннотация. Проектное управление на данный момент набирает обороты, так как доказало свою эффективность и результативность. Стоит отметить, что в России на основании полученных сертификатов PMI доля проектных менеджеров растет, это говорит о том, что рынку нужны высококвалифицированные специалисты в данной области. Проектное управление - это особый вид управленческой деятельности, основанный на комплексно-системной модели коллективных действий участников, позволяющий получить в разнообразных отраслях хозяйствования практический результат. Переход на новый формат взаимодействия с помощью цифровых технологий, цифровизация экономики, применения искусственного интеллекта, быстрая и повсеместная смена поколений в бизнесе, имеющих свои особенности по отношению к формам работы, различные способности к освоению и применению современных технологий и знаний, и другие факторы в настоящее время изменяют характер взаимоотношений в системе «бизнес - управление - персонал». Благодаря цифровизации экономики одновременно в управлении проектами появляются как новые возможности, так и новые проблемы. В статье рассмотрены основные тренды цифровизации экономики, которые порождают коренные изменения в управлении проектами. В настоящее время получили развитие цифровые технологии, от которых напрямую зависит эффективность управления проектами, такие как искусственный интеллект, интернет вещей, технологии беспроводной связи, цифровое производство, большие данные, блокчейн. Таким образом, проведённое исследование позволяет сделать вывод, что для эффективного управления проектами в условиях цифровизации экономики необходимо правильно определить наиболее эффективный, своевременный инструментарий.

Ключевые слова: проектное управление, цифровизация, информационные технологии, цифровые технологии, цифровая экономика

Project management in the digital economy

Marina V. Filatova [1] fltvmrn@rambler.ru 0000-0002-3553-741X
Osana G. Stukalo [1] stukalo_oksana@mail.ru 0000-0001-9612-7011
Larisa V. Lebedeva [1] laril@ya.ru 0000-0002-6504-6160
Kristina A. Tsukanova [1] kristinatsukanowa@ya.ru
Irina Sh. Dzakhmisheva [2] Irina_dz@list.ru 0000-0002-7324-5338

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
2 Kabardino-Balkar State University named After V. M. Kokov, Lenin square, 1 V, Nalchik, 360030, Russia

Abstract. Project management is currently gaining momentum, as it has proven its effectiveness and efficiency. It is worth noting that in Russia, based on the PMI certificates obtained, the share of project managers is growing, which indicates that the market needs highly qualified specialists in this field. Project management is a special type of management activity based on a complex-system model of collective actions of participants, which allows you to get practical results in various business sectors. The transition to a new format of interaction using digital technologies, the digitalization of the economy, the use of artificial intelligence, the rapid and widespread change of generations in business that have their own characteristics in relation to the forms of work, various abilities to master and apply modern technologies and knowledge, and other factors are currently changing the nature of relationships in the "business management - personnel"system. Thanks to the digitalization of the economy, both new opportunities and new challenges are emerging in project management at the same time. The article examines the main trends in the digitalization of the economy, which generate fundamental changes in project management. Currently, digital technologies that directly affect the effectiveness of project management have been developed, such as artificial intelligence, the Internet of things, wireless communication technologies, digital production, big data, and blockchain. Thus, the conducted research allows us to conclude that for effective project management in the conditions of digitalization of the economy, it is necessary to correctly determine the most effective and timely tools

Keywords: project management, digitalization, information technology, digital technologies, digital economy

Для цитирования
Филатова М.В., Стукало О.Г., Лебедева Л.В., Цуканова К.А., Дзахмишева И.Ш. Проектное управление в условиях цифровой экономики // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 335–339. doi:10.20914/2310-1202- 2020-4-335-339

For citation
Filatova M.V., Stukalo O.G., Lebedeva L.V., Tsukanova K.A., Dzakhmisheva I.Sh. Project management in the digital economy. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 335–339. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202- 2020-4-335-339

© 2021, Филатова М.В. и др. / Filatova M.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Современная трансформация российской экономики сопряжена с изменением технологического уклада, что связанно с развитием цифровой экосистемы, которая определяет проектную деятельность как единственный способ выживания российских предприятий независимо от формы собственности и сферы их деятельности по технологиям и продуктам труда., по всем стадиям жизненных циклов организаций. Технологические вызовы и угрозы, основанные на применении искусственного интеллекта, когнитивных вычислений, IoT, робототехнике и других современных технологий, обязываю компании защищаться от репутационных, финансовых, регуляторных и стратегических рисков, а для этих целей необходимо эффективное своевременное управление проектами в цифровой среде.

Обсуждение

В России имеет место снижение темпов экономического развития. Это вызвано следующими факторами: геополитическая напряженность и неопределенность, вызванная санкциями, закрытием международного рынка капиталов; резким падение цен на нефть с 110 долларов за баррель до 42; накопившиеся структурные проблемы: зависимость от сырьевой коньюктуры, высокая монополизация рынка, низкий уровень инвестиций в инфраструктуру и производственные мощности; пандемия. Все эти проблемы отнесли Россию на 11 место по номинальному ВВП на 2020 г. (таблица 1), в тройке лидеров находятся США, Китай, Япония.

Таблица 1.

Доля стран мировом ВВП, 2020 г.

Table 1.

Countries ' Share of global GDP, 2020

Страна	Country	Доля, % | Rate,%
1. США	1. USA	24,57
2. Китай	2. China	16,20
3. Япония	3. Japan	5,91
4. Германия	4. Germany	4,43
5. Индия	5. India	3,36
6. Великобритания	6.UK	3,14
7. Франция	7. France	3,10
8. Италия	8.Italy	2,28
9. Бразилия	9. Brazil	2,12
10. Канада	10. Canada	1,98
11. Россия	11.Russia	1,88

Для выхода из сложившейся ситуации необходимы точечные изменения при решении приоритетных задач, связанных с модернизацией экономики в целом, таким механизмом сопровождения значимых проектов должно быть проектное управление, как отметил Медведев Д.А.

Проектное управление реализуется повсеместно, это управленческая деятельность конечная цель, которой достижение устойчивого экономического положения, затрагивающая весь персонал организации и все функциональные области для достижения целей компании [2]. Проектное управление позволяет повысить эффективность использования ресурсов, соблюсти и сократить сроки реализации проектов, обеспечить достижение запланируемых результатов, при прозрачности, обоснованности и своевременности принимаемых решений, повысить уровень взаимодействия всех участников процесса.

Цифровая трансформация внесла значительные изменения в процесс управления проектами. Во-первых, цифровые инструменты позволили членам проектной группы обмениваться мнениями асинхронно, что увеличило скорость коммуникаций, результативность и продуктивность деятельности менеджеров, во-вторых, роль проектных менеджеров изменилась, нет жесткой иерархии, с помощью цифровых методологий внедряются гибкое управление проектами, что позволяет создать самоорганизующийся проектный менеджмент. В-третьих, с приходом цифровой трансформации временные рамки управления проектами изменились, проектные менеджеры уделяю больше внимания стратегическим задачам, чем процессорной работе. Четвертый момент затрагивает оцифровку рабочих процессов, что позволяет получить дополнительные данные, которые необходимы для контроля и количественной оценки выполняемой работы. И в пятых проектные команды стали более децентрализованными, цифровые платформы позволили внедрить формат удаленной работы, что особо актуально в условиях территориальной удаленности и неблагоприятной эпидиомологичесокой ситуации [3].

На территории Воронежской область разработан региональный портфель проектов по всем ключевым направлениям: демография, здравоохранение, образование, культура, поддержка малого предпринимательства, экология и др. Количество реализуемых проектов в регионе показано в таблице 2.

Таблица 2.

Количество реализуемых региональных проектов в Воронежской области на 2020 г. [4]

Table 2.

Number of regional projects implemented in the Voronezh region for 2020

Национальный проект	National project	Количество региональных проектов Total
«Здравоохранение»	"Healthcare"	7
«Образование»	"Education"	7
«Демография»	"Demography"	5
«Культура»	"Culture"	3
«Жилье и городская среда»	Housing and Urban Environment	3
«Безопасные и качественные автомобильные дороги»	"Safe and high-quality roads"	4
«Экология»	"Ecology"	5
«Международная кооперация и экспорт»	"International cooperation and export"	4
«Цифровая экономика»	"Digital Economy"	5
«Малое предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы»	"Small business and support for individual entrepreneurial initiative"	5
«Производительность труда и поддержка занятости»	"Labor productivity and employment support"	2
Итого	Total	48

Финансовое обеспечение которых на 2019 г. составило 14 610,5 млн руб., при этом было запланировано 17901,9 млн руб. Данные отклонения связанны с отклонением сроков исполнения работ по результатам отчета Контрольно-счетной палаты Воронежской области. При этом реализация проектной деятельности в регионе находится на достаточно высоком уровне и составляет 82%. Что бы исключить данное положение в 2020 г. при правительстве Воронежской области создано управление организации проектной деятельности, которое было создано по инициативе председателя правительства РФ Михаила Мишустина. Основной задачей данного подразделения, подчиняющегося непосредственно главе региона, является координация реализации национальных, региональных и других проектов, а также развитие системы управления проектной деятельности.

Огромный вклад в развитие цифровизации проектного управления внесла государственная программа – национальный проект «Цифровая экономика РФ», в рамках которой реализуются различные проекты с участием бизнеса, научно-экспертное сообщество и органов государственной власти. Все эти изменения повлияли на тенденции проектного управления.

Внедрение компьютерных технологий позволяют быстрее разрабатывать и внедрять проекты, что позволило в большей мере применять гибкие подходы Agile. Так же они повлияли на развитие искусственного интеллекта, что значительно увеличило продуктивность вычислительных операций без человеческого вмешательства. Однако при такой эффективности и результативности применения цифровых технологий не стоит забывать о информационной безопасности. Сейчас необходимо создать цифровую инфраструктуру для защиты персональных данных граждан, бизнеса и власти. Необходимо разработать благоприятный правовой режим, специальное нормативное регулирование, для применения цифровых технологий в экономической деятельности хозяйственных субъектов, что бы на их основе было возможно осуществление проектного управления с применением современных технологий и внедрение их в экономику страны [5–10]. Необходимо формирование исследовательских компетенций и технологических заделов, которое необходимо возложить на ВУЗы и научно-исследовательские организации.

В результате мы получим новую экосистему, которая позволит развивать сквозные проекты в области цифровой экономики с высоким потенциалом коммерциализации

Заключение

Цифровая трансформация запустила новый подход к проектному управлению, и мы можем выделить ее преимущества. Так в процессе цифровизации в сфере проектного управления могут образовываться более эффективное стратегическое взаимодействие между организациями в силу образования сетевого взаимодействия, цифровые платформы позволят в режиме реального времени взаимодействовать и общаться, что повышает продуктивность и эффективность взаимодействия участников проектной группы, при этом взаимодействие внутри проектной команды приводит к большей ответственности у участников команды и помогает сформировать среду, благоприятную для совместной работы и творчества. Цифровизация проектного управления позволяет интегрировать компании из различных отраслей народного хозяйствования, менеджеры проектов становятся стратегическими лидерами. Так как цифровая трансформация позволяет менеджерам применять современные технологии в анализе данных, быстро, проще и эффективно принимать решения, тем самым увеличивая результативность проектов.

Литература

1 Доля России, Китая и США в мировой экономике. URL: https://zen.yandex.ru/media/show_me_world/dolia-rossii-kitaia-i-ssha-v-mirovoi-ekonomike-5edb8acd75cc013417183211? utm_source=serp

2 Клязина Е.Г., Плешакова Е.Ю., Цветков А.Н. Проектный менеджмент: трактовки, особенности и векторы развития // Теория и практика общественного развития. 2020. № 8 (150). С. 49–57.

3 Как цифровая трансформация меняет управление проектами. URL: https://www.advanta-group.ru/blog/kak-cifrovaa-transformacia-menaet-upravlenie-proektami/

4 Яковлева Е.А., Титова Е.В. Региональные приоритеты реализации национальных проектов (на примере Воронежской области // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2020. № 2 (62). URL: https://eee-region.ru/article/6210/

5 Славнецкова Л.В., Лабазнова Е.В. Роль проектного управления в цифровой экономике // Проектный менеджмент: проблемы и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. 2018. С. 153–157.

6 Padalkar M., Gopinath S. Six decades of project management research: Thematic trends and future opportunities // International Journal of Project Management. 2016. V. 34. №. 7. P. 1305–1321.

7 Silvius G. Sustainability as a new school of thought in project management // Journal of Cleaner Production. 2017. V. 166. P. 1479–1493.

8 Radujković M., Sjekavica M. Project management success factors // Procedia engineering. 2017. V. 196. P. 607–615.

9 Niazi M. et al. Challenges of project management in global software development: A client-vendor analysis // Information and Software Technology. 2016. V. 80. P. 1–19.

10 Borkovskaya V. Project management risks in the sphere of housing and communal services // MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2018. V. 251. P. 06025.

11 Ефимов В.С., Лаптева А.В. Перспективы цифровых технологий в высшем образовании: экспертный взгляд // Вестник НГУЭУ. 2020. № 3. С. 10-29.

12 Елохов А.М., Александрова Т.В. Исследование особенностей цифровой трансформации крупнейших городов России // Вестник НГУЭУ. 2019. № 3. С. 70-83.

13 Клочкова Е.Н. информационное обеспечение практики государственного управления в условиях формирования цифровой экономики: российский и международный опыт // Вестник НГУЭУ. 2018. № 1. С. 307-323.

14 Солехзода А.М. Направления модернизации систем налогового администрирования в условиях применения современных информационных технологий // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 155-161.

15 Лерман Е.Б., Теслова С.А. Экономические аспекты применения информационных технологий в целях снижения транспортно-логистических издержек // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 273-286.

References

1 The share of Russia, China, and the United States in the global economy. Available at: https://zen.yandex.ru/media/show_me_world/dolia-rossii-kitaia-i-ssha-v-mirovoi-ekonomike-5edb8acd75cc013417183211? utm_source=serp (in Russian).

2 Klyazina E.G., Pleshakova E.Yu., Tsvetkov A.N. Project management: interpretations, features and vectors of development. Theory and practice of social development. 2020. no. 8 (150). pp. 49–57. (in Russian).

3 How digital transformation changes project management. Available at: https://www.advanta-group.ru/blog/kak-cifrovaa-transformacia-menaet-upravlenie-proektami/ (in Russian).

4 Yakovleva E.A., Titova E.V. Regional priorities for the implementation of national projects (on the example of the Voronezh region). Regional economy and management: electronic scientific journal. 2020. no. 2 (62). Available at: https://eee-region.ru/article/6210/ (in Russian).

5 Slavickova L.V., Lobanova E.V. The Role of project management in the digital economy. Project management: problems and prospects of development: collection of scientific papers on the materials of the III International scientific and practical conference. 2018. pp. 153–157. (in Russian).

6 Padalkar M., Gopinath S. Six decades of project management research: Thematic trends and future opportunities. International Journal of Project Management. 2016. vol. 34. no. 7. pp. 1305–1321.

7 Silvius G. Sustainability as a new school of thought in project management. Journal of Cleaner Production. 2017. vol. 166. pp. 1479–1493.

8 Radujković M., Sjekavica M. Project management success factors. Procedia engineering. 2017. vol. 196. pp. 607–615.

9 Niazi M. et al. Challenges of project management in global software development: A client-vendor analysis. Information and Software Technology. 2016. vol. 80. pp. 1–19.

10 Borkovskaya V. Project management risks in the sphere of housing and communal services. MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2018. vol. 251. pp. 06025.

11 Efimov V.S., Lapteva A.V. Prospects of digital technologies in higher education: an expert view. Vestnik NSUEM. 2020. no. 3. pp. 10-29. (in Russian).

12 Yelokhov A.M., Alexandrova T.V. Investigation of the features of digital transformation of the largest cities of Russia. Vestnik NSUEM. 2019. no. 3. pp. 70-83. (in Russian).

13 Klochkova E.N. information support of public administration practice in the formation of the digital economy: Russian and international experience. Vestnik NSUEM. 2018. no. 1. pp. 307-323. (in Russian).

14 Solekhzoda A.M. Directions of modernization of tax administration systems in the context of the use of modern information technologies. Vestnik NSUEM. 2019. no. 2. pp. 155-161. (in Russian).

15 Lerman E.B., Teslova S.A. Economic aspects of the use of information technologies in order to reduce transport and logistics costs. Vestnik NSUEM. 2019. no. 2. pp. 273-286. (in Russian).

Сведения об авторах

Марина В. Филатова к.э.н., доцент, кафедра управления организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, fltvmrn@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-3553-741X

Оксана Г. Стукало д.э.н., профессор, кафедра управления организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, stukalo_oksana@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9612-7011

Лариса В. Лебедева к.э.н., инженер, кафедра управления организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, laril@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-6504-6160

Кристина А. Цуканова ассистент, кафедра управления организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий), пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kristinatsukanowa@ya.ru

Ирина Ш. Дзахмишева д.э.н., профессор, кафедра товароведение, туризм и право, Кабардино-Балкарский государственный университет им. В.М. Кокова, пл. Ленина, 1 в, г. Нальчик, 360030, Россия, Irina_dz@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-7324-5338

Information about authors

Marina V. Filatova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management of production organization and sectoral economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, fltvmrn@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-3553-741X

Osana G. Stukalo Dr. Sci. (Econ.), professor, management of production organization and sectoral economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, stukalo_oksana@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-9612-7011

Larisa V. Lebedeva Cand. Sci. (Econ.), engineer, management of production organization and sectoral economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, laril@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-6504-6160

Kristina A. Tsukanova assistant, management of production organization and sectoral economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kristinatsukanowa@ya.ru

Irina Sh. Dzakhmisheva Dr. Sci. (Econ.), professor, commodity science, tourism and law department, Kabardino-Balkarian State University named after V.M. Kokova, Lenina, 1, Nalchik, 360030, Russia, Irina_dz@list.ru
https://orcid.org/0000-0002-7324-5338

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 03/11/2020	**После редакции** 12/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020

Received 03/11/2020	**Accepted in revised** 12/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-340-346 Оригинальная статья/Research article
УДК 330.43 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Сравнение индексов инновационного развития в пространстве характеристик региональной дифференциации

Михаил Ю. Афанасьев [1] miafan@cemi.rssi.ru 0000-0002-5050-7454
Александр В. Кудров [1] kovlal@inbox.ru 0000-0003-2495-5496
Мария А. Лысенкова [1] lysenkovam@gmail.com 0000-0002-2381-9807

1 Центральный экономико-математический институт, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия

Аннотация. В настоящее время одним из приоритетов развития страны является переход экономики на инновационный путь развития. Особую актуальность приобретает анализ и оценка инновационного развития на региональном и национальном уровнях, количественная оценка инновационной активности регионов и разработка методов оценки эффективности взаимодействия науки и бизнеса, позволяющих выбрать правильные стратегии при решении задач управления. Предметом исследования являются индексы инновационного развития регионов. Целью исследования является сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов и выявление индексов, не имеющих существенного отличия. Сравниваются восемь индексов характеризующих инновационное развитие регионов РФ. В работе используются четыре авторских индекса, опубликованных ранее: индекс технической эффективности инновационного пространства по международным патентным заявкам TEMPZ, индекс технической эффективности инновационного пространства по патентным заявкам TEPZ, индекс технической эффективности инновационного пространства по выданным патентам TEPV и индекс технической эффективности инновационного пространства по разработанным новым технологиям TETECH. Наряду с авторскими индексами, рассматриваются еще четыре индекса, имеющих близкую прикладную направленность, опубликованные Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, РИА рейтингом и Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР). В ходе исследования произведен сравнительный анализ индексов инновационного развития в пространстве экспертно заданных характеристик региональной дифференциации. Анализ косинусов углов между индексами, построенных с использованием бета-коэффициентов регрессий этих индексов на характеристики дифференциации, позволяет уточнить результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, не различимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

Ключевые слова: стохастическая граница, оценка эффективности, техническая эффективность, инновационное развитие, экономика

Comparison of innovative development indexes in the space of regional differentiation characteristics

Mikhail Yu. Afanasiev [1] miafan@cemi.rssi.ru 0000-0002-5050-7454
Alexander V. Kudrov [1] kovlal@inbox.ru 0000-0003-2495-5496
Maria A. Lysenkova [1] lysenkovam@gmail.com 0000-0002-2381-9807

1 Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia

Abstract. Currently, one of the priorities of the country's development is the transition of the economy to an innovative path of development. Analysis and evaluation of innovative development at the regional and national levels, quantitative assessment of regional innovation activity, and development of methods for evaluating the effectiveness of interaction between science and business that allow choosing the right strategies for solving management problems are of particular relevance. The subject of the research is the indexes of innovative development of regions. The purpose of the study is to compare the indexes of innovative development of regions and identify indexes that do not have significant differences. Eight indexes describing the innovative development of Russian regions are compared. We use four of the author's indexes, published earlier: the index of technical efficiency innovative space for international patent applications TEMPZ, the index of technical efficiency innovative space for patent applications TEPZ, the index of technical efficiency innovative space issued patents TEPV and the index of technical efficiency innovative space developed for new technologies TETECH. Along with the author's indexes, four other indexes with a similar applied focus are considered, published by the Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge (ISSEK) in National Research University — Higher School of Economics (HSE), RIA rating, and Association of Innovative Regions of Russia (AIRR). In the course of the study, a comparative analysis of the indexes of innovative development in the space of expert-defined characteristics of regional differentiation was made. Analysis of the cosines of the angles between the indexes constructed using the beta coefficients of the regressions of these indexes on the differentiation characteristics allows us to refine the results of correlation analysis and identify a subset of indexes that are not distinguishable when solving control problems parameterized using the differentiation characteristics.

Keywords: stochastic frontier, efficiency assessment, technical efficiency, innovative development, economics

Для цитирования
Афанасьев М.Ю., Кудров А.В., Лысенкова М.А. Сравнение индексов инновационного развития в пространстве характеристик региональной дифференциации // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 340–346. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-340-346

For citation
Afanasiev M.Yu., Kudrov A.V., Lysenkova M.A. Comparison of innovative development indexes in the space of regional differentiation characteristics. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 340–346. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-340-346

© 2021, Афанасьев М.Ю. и др. / Afanasiev M.Yu. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В настоящее время разные организации и научные коллективы публикуют множество индексов, характеризующих различные аспекты инновационного развития регионов. Рейтинги, построенные на основе разработанных индексов, позволяют через количественные оценки в агрегированном виде представить качественное состояние изучаемых объектов. Однако детальный сравнительный анализ таких индексов иногда показывает, что, несмотря на своеобразные наименования и методы расчетов, некоторые из них не обладают существенными статистическими отличиями.

В данной работе использован подход, позволяющий провести сравнение произвольного набора индексов инновационного развития субъектов РФ в пространстве характеристик дифференциации, используемых при решении задач проектного управления. Вопросы, связанные с формированием пространства таких характеристик в контексте решения задач проектного управления, рассмотрены авторами в ранних работах. Здесь мы используем один из возможных наборов характеристик дифференциации, качество, которого, было оценено в работах [1–2]. В зависимости от специфики задач управления, могут использоваться другие наборы характеристик дифференциации, сформированные экспертно.

В работе использован базис $B_t = \left\{ l_{k,t}, s^1_{k,t}, s^2_{k,t}, te_{k,t}, dte_{k,t} \right\}_k$ характеристик региональной дифференциации в момент времени t включающий пять компонентов: $l_{k,t}$ – масштаб экономики региона k в момент t (используется показатель Росстата численность экономически активного населения»); $te_{k,t}$ – сопоставимая оценка технической эффективности; $s^1_{k,t}$ – индекс отраслевой специализации (первая главная компонента структуры ВРП); $s^2_{k,t}$ – индекс индустриализации (вторая главная компонента структуры ВРП); $dte_{k,t}$ – тренд технической эффективности, $dte_{k,t} = te_{k,t} - te_{k,t-1}$. На основе концепции стохастической границы [3] получены оценки технической эффективности регионов каждой группы. Предложен метод, позволяющий привести оценки технической эффективности, полученные для различных групп регионов, к сопоставимому для всех регионов виду [4]. В соответствии с концепцией глокализации неэффективность региона в группе регионов, имеющих близкие характеристики дифференциации, обусловлена тем, что он не использует в полной мере свои особенности и доступные возможности развития [5–6]. То есть, относительно неэффективно использует свои ресурсы. Поэтому техническая эффективность использования инновационного пространства и оценка тренда технической эффективности может рассматриваться в качестве характеристики качества управления региональной инновационной экономической системой, при этом допустимо прямое сравнение региональных инновационных систем, функционирующих в рамках общей национальной инновационной системы, так как в этом случае оценки технической эффективности, полученные на основе общей модели, являются сопоставимыми.

В работе сравниваются восемь индексов инновационного развития региона, в том числе четыре авторских индекса:

Авторские индексы инновационного развития регионов

1. Индекс технической эффективности инновационного пространства по международным патентным заявкам **TEMPZ**. Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства TE_i для совокупности 80 регионов РФ при создании международных патентных заявок, полученные по модели вида **M1**: $\ln Q_i = c + \delta \ln V_i + v_i - u_i$ (1), оцененной для регионов РФ. Здесь Q_i – результат инновационной активности региона i (в качестве результата инновационной активности региона рассматриваются показатели «число выданных патентов», «число патентных заявок» и «число созданных новых технологий» по данным Росстата и «число международных патентных заявок» по данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)); величина $V_i = S_i \times B_i$ – число потенциальных парных связей между организациями, выполняющими научные исследования и предприятиями, которая характеризует размер инновационного пространства региона (S_i – количество организаций, создающих новые знания; $B_i = buz_i$ – число предприятий региона), c, δ – параметры. Случайная составляющая $v_i - u_i$ отражает результаты воздействия на процесс инновационной деятельности региона факторов неопределенности и факторов эффективности. Авторский индекс ранее опубликован и построен по данным 2015 г.

2. Индекс технической эффективности инновационного пространства по патентным заявкам **TEPZ**. Индекс представляет собой оценки технической эффективности TE_i инновационного пространства для совокупности 80 регионов РФ при создании патентных заявок,

полученные по модели вида M1 оцененной для регионов РФ. Авторский индекс ранее опубликован и построен по данным 2015 г.

3. Индекс технической эффективности инновационного пространства по выданным патентам **TEPV**. Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства TE_i для совокупности 80 регионов РФ при создании выданных патентов, полученные по модели вида M1 оцененной для регионов РФ. Авторский индекс ранее опубликован и построен по данным 2015 г.

4. Индекс технической эффективности инновационного пространства по разработанным новым технологиям ***TETECH***. Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства TE_i для совокупности 80 регионов РФ при создании новых производственных технологий, полученные по модели вида M1 оцененной для регионов РФ. Авторский индекс построен по данным 2015 г.

Индексы инновационного развития регионов близкие по прикладной направленности

1. Рейтинг регионального инновационного индекса **INN1**. Рейтинг представляет собой результат ранжирования регионов в порядке убывания значений по данным для 2015 г. Методика построения рейтинга основана на анализе исследовательской группой Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ набора количественных и качественных показателей, характеризующих инновационное развитие региона [7].

2. Рейтинг научно-технического потенциала **INN2**. Рейтинг представляет собой композитную оценку, отражающую развитие научно-технического потенциала регионов по таким его составляющим, как кадровые и финансовые ресурсы научные исследования и разработки, публикационная и патентная активность, разработка передовых производственных технологий и экспорт услуг технологического характера по данным 2015 г. [7–8]

3. Индекс развития науки и технологий в регионах России **INN3**. РИА рейтинг построен по данным Росстата на основе интегрального индекса, который рассчитывался путем агрегирования рейтинговых баллов регионов по 19 анализируемым показателям, объединенным в 4 группы: «Человеческие ресурсы», «Материально-техническая база», «Эффективность научно-технологической деятельности» и «Масштаб научно-технологической деятельности». [9]

4. Рейтинг инновационных регионов для целей мониторинга и управления **INN4**. Рейтинг был разработан Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР) в 2012 г. совместно с Министерством экономического развития РФ, при участии представителей региональных администраций и ведущих экспертов страны. Данный рейтинг построен по данным 2015 г. [10–15].

Сравнение индексов инновационного развития на основе корреляционного анализа

На первом этапе исследования поводится корреляционный анализ индексов (Таблица 1). Если для какого-то индекса модули коэффициентов корреляции с другими индексами близки к нулю, то этот индекс можно исключить из рассмотрения как независимый, имеющий существенное отличие от других. Корреляционный анализ позволяет уменьшить число индексов, анализируемых на следующих этапах.

Таблица 1.

Коэффициенты корреляции индексов

Table 1.

The correlation coefficients of indexes

	TEMPZ	TEPZ	TEPV	TETECH	INN1	INN2	INN3	INN4
TEMPZ	1							
TEPZ	0.047	1						
TEPV	0.067	0.873	1					
TETECH	0.405	0.158	0.136	1				
INN1	0.371	0.274	0.321	0.354	1			
INN2	0.416	0.228	0.251	0.286	0.765	1		
INN3	0.374	0.261	0.275	0.275	0.928	0.769	1	
INN4	0.294	0.178	0.218	0.149	0.852	0.701	0.846	1

Авторские индексы, построенные на основе данных Росстата по патентным заявкам TEPZ и выданным патентам TEPV коррелированы с коэффициентом 0.873. Это естественно, так как по каждому региону количество выданных патентов обусловлено количеством поданных заявок.

Индекс TEMPZ, построенный по данным о международных патентных заявках, не коррелирован с индексами TEPZ и TEPV, построенными по данным о патентных заявках и патентах, выданных в России. Это можно объяснить тем, что международные патентные заявки,

обеспечивающие юридическую защиту изобретений вне территории РФ, требуют больших финансовых затрат и подаются на более значимые изобретения, чем некоторые внутренние патентные заявки. Индекс TEMPZ по своей структуре ближе к индексу TETECH, построенному по данным о новых производственных технологиях, разработанных в России. Между ними значимая корреляционная взаимосвязь.

Авторские индексы практически не коррелированы с другими рассматриваемыми индексами, разработанными ВШЭ, РИА и АИРР.

Сравнение индексов инновационного развития на основе регрессионного анализа на базисные характеристики дифференциации

На втором этапе исследования строятся регрессии каждого индекса на базисные характеристики дифференциации (Таблица 2). На основе анализа бета-коэффициентов выявляются характеристики дифференциации, которые оказывают значимое влияние на рассматриваемые индексы.

Таблица 2.

Регрессии индексов на характеристики дифференциации

Table 2.

Regression of indices of differentiation characteristics

Наименование индекса Index name	R^2	l	te	s1	s2	dte
	1	2	3	4	5	6
TEMPZ	0,344	0,125	0,067	-0,323***	0,350***	0,130
	P > t	(0,242)	(0,539)	(0,007)	(0,001)	(0,204)
TEPV	0,229	0,071	-0,202	-0,304***	0,193	-0,215***
	P > t	(0,509)	(0,069)	(0,005)	0,075	(0,039)
TEPZ	0,167	0,195	-0,209	-0,239***	0,073	-0,081
	P > t	(0,083)	(0,070)	(0,033)	(0,516)	(0,453)
TETECH	0,108	0,086	0,206	-0,093	0,091	0,180
	P > t	(0,459)	(0,085)	(0,419)	(0,430)	(0,108)
INN1	0,518	0,486***	0,096	-0,106	0,359***	0,145
	P > t	(0)	(0,273)	(0,208)	(0)	(0,078)
INN2	0,491	0,500***	0,014	-0,001	0,389***	0,081
	P > t	(0)	(0,874)	(0,989)	(0)	(0,332)
INN3	0,723	0,588***	0,077	-0,078	0,452***	0,117
	P > t	(0)	(0,246)	(0,226)	(0)	(0,061)
INN4	0,632	0,528***	0,077	-0,174***	0,414***	0,103
	P > t	(0)	(0,309)	(0,020)	(0)	(0,150)

Примечание. *** – оценка на 1 %-ном уровне значимости *Note.* *** – significance at 1 % respectively

Регрессии индексов на базис характеристик региональной дифференциации позволяет продемонстрировать отличие авторских и внешних индексов. На каждый внешний индекс значимое на 1 % уровне влияние оказывает масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП. Практически все регрессии внешних индексов на характеристики региональной дифференциации имеют высокую (R^2 выше 0.5) объясняющую способность. Коэффициенты регрессий при других компонентах базиса для всех индексов имеют одинаковые знаки и близкие значения. Можно сделать вывод, что внешние индексы имеют близкую экономическую структуру, хорошо объясняемую базисом.

В регрессиях авторских индексов на характеристики региональной дифференциации знаки коэффициентов при масштабе экономики, первой и второй компонентах структуры ВРП совпадают со знаками соответствующих коэффициентов в регрессиях внешних индексов. Но только для двух индексов знаки коэффициентов при всех компонентах базиса совпадают со знаками коэффициентов внешних индексов: TEMPZ и TETECH. При этом наиболее четко выраженную специфику имеет авторский индекс технической эффективности инновационного пространства для международных патентных заявок TEMPZ. На этот индекс значимое на 1 % уровне влияние оказывают первая, разделяющая добывающие и прочие регионы и вторя компоненты ВРП. Он имеет относительно низкие значения для «добывающих» регионов по сравнению с другими и относительно высокое значение для «обрабатывающих» и равномерно развитых регионов по сравнению с «сельскохозяйственными» и «развивающимися» регионами. В число пяти лидирующих регионов РФ в рейтинге, построенном по индексу TEMPZ, входят Нижегородская область, Чукотский автономный округ, Московская область, Калужская область и Новгородская область. Базис характеристик региональной дифференциации слабо объясняет структуру индекса TEMPZ. Можно сделать вывод, что включение индекса TEMPZ в базис может позволить усилить объясняющую способность

базиса за счет особенности этого индекса, отражающей его инновационную специфику, не объясняемую базисом.

Сравнительный анализ косинусов углов между рассматриваемыми индексами инновационного развития

На третьем этапе строится матица значений косинусов углов между каждой парой рассматриваемых индексов Таблица 3. При этом бета-коэффициенты регрессий рассматриваются в качестве координат индексов в пространстве характеристик дифференциации. Если значения косинусов углов свидетельствуют о том, что углы в пространстве характеристик дифференциации между некоторыми индексами ниже экспертно задаваемого порогового значения, то эти индексы признаются неразличимыми в пространстве характеристик дифференциации. В этом случае можно сделать вывод, что эти индексы не различимы для решения задач управления, параметризованных с использованием данного набора характеристик дифференциации.

Таблица 3.

Косинусы углов проекций индексов на характеристики дифференциации

Table 3.

Cosines of angles of index projections on differentiation characteristics

	TEMPZ	TEPV	TEPZ	TETECH	INN1	INN2	INN3	INN4
TEMPZ	1							
TEPV	0,550	1						
TEPZ	0,514	0,875	1					
TETECH	0,679	-0,191	-0,098	1				
INN1	0,751	0,285	0,464	0,648	1			
INN2	0,642	0,300	0,470	0,478	0,972	1		
INN3	0,711	0,312	0,478	0,568	0,993	0,991	1	
INN4	0,789	0,398	0,549	0,603	0,992	0,966	0,989	1

Несмотря на высокую корреляционную взаимосвязь индексов TEPV и TEPZ их проекции в пространстве характеристик дифференциации имеют существенное различие. Значения косинусов углов между индексами INN1, INN2, INN3, INN4 превышают экспертно заданное пороговое значение 0.966, соответствующее углу 15^0. Можно сделать вывод, что индексы INN1, INN2, INN3, INN4 не различимы в пространстве характеристик дифференциации, что предположительно связано с тем, что в данных индексах большую роль играют факторы отражающие масштаб экономики. Например, в число пяти лидирующих регионов РФ в рейтинге, построенном по индексу INN1(ВШЭ), входят Республика Татарстан, Москва, Нижегородская область, Республика Башкортостан и Калужская область. В индексе INN3 (Риа рейтинг) – Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Нижегородская область и Самарская область. При решении задач управления необходимо учитывать особенность индексов INN1, INN2, INN3, INN4. Авторские индексы целесообразно использовать в задачах управления инновационным развитием, в которых необходим результат, не зависящий от масштаба экономики.

Заключение

Корреляционный анализ индексов, характеризующих инновационное развитие регионов, показывает, что группа индексов INN1, INN2, INN3, INN4 имеет близкую прикладную направленность. В то же время, авторские индексы технической эффективности инновационного пространства специфичны по отношению к прочим индексам инновационного развития.

Анализ бета-коэффициентов рассматриваемых индексов на характеристики региональной дифференциации показывает, что наиболее сильное влияние на рассматриваемые индексы демонстрируют масштаб экономики, первая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет добывающие (наибольшие значения) и прочие регионы и вторая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет обрабатывающие (наибольшее значение), равномерно развитые, сельскохозяйственные и развивающиеся (наименьшее значение) регионы. Техническая эффективность регионального производства и тренд технической эффективности практически не оказывают влияния на индексы инновационного развития.

Анализ косинусов углов между рассматриваемыми индексами в пространстве характеристик дифференциации показывает, что при пороговом значении косинуса 0,966, соответствующем углу 15 градусов можно сделать вывод, что индексы INN1, INN2, INN3, INN4 неразличимы в пространстве характеристик дифференциации. В то же время, различие между любыми другими парами индексов значительно.

Анализ косинусов углов между индексами в пространстве характеристик дифференциации, построенных с использованием бета-коэффициентов регрессий этих индексов на характеристики дифференциации, позволяет уточнить

результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, не различимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

Сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов РФ показал, что при принятии стратегических решений, направленных на развитие инновационного потенциала регионов, не достаточно руководствоваться общим описанием методики построения рейтинга инновационного развития. Целесообразно проводить сравнительный анализ проекций индексов в пространстве характеристик дифференциации, определяющих параметризацию рассматриваемой задачи управления, что позволяет выявить сопутствующие факторы, оказывающие влияние на данные индексы.

Литература

1 Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Метод сравнения регионов РФ по оценкам технической эффективности с учетом структуры производства // Экономика и математические методы. 2018. № 54 (1). С. 43–51.

2 Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Индикаторы основных направлений социально – экономического развития и их агрегаты в пространстве характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. 2019. № 54. С. 51–69. doi: 10.24411/1993–7601–2019–10003

3 Kumbhakar S., Lovell K. Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, 2004.

4 Aivazian S.A., Afanasiev S.A., Kudrov A.V. Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics // Montenegrin Journal of Economics. 2018. V. 14. № 3. P. 7–22.

5 Кудряшова И.А. Инвестиционные аспекты глокализации мировой экономики на региональном уровне // Вопросы экономики и права. 2015. № 84. С. 60–65.

6 Ибрагимов Р.Н.О. Проблемы устойчивого развития экономики Алтайского края // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 194-203.

7 Абдрахманова Г.И., Бахтин П.Д., Гохберг Л.М. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 5. М.: НИУ ВШЭ, 2017. 260 с.

8 Абдрахманова Г.И., Бахтин П.Д., Гохберг Л.М. и др. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 6. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 264 с.

9 РИА Рейтинг. URL: https://riarating.ru/infografika/20171017/630075019.html

10 Krasnova N.A., Pleskanyuk T.N. Prospect development of innovative economy. 2016. 78 p.

11 Isaksen A., Trippl M. Innovation in space: The mosaic of regional innovation patterns // Oxford Review of Economic Policy. 2017. V. 33. № 1. P. 122-140.

12 Polyakova A.G. et al. A model of regional economic space modernization // European Research Studies. 2018. V. 21. P. 624-634.

13 Chen J., Cheng J., Dai S. Regional eco-innovation in China: An analysis of eco-innovation levels and influencing factors // Journal of Cleaner Production. 2017. V. 153. P. 1-14.

14 Grillitsch M., Sotarauta M. Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces // Progress in human geography. 2020. V. 44. № 4. P. 704-723.

15 Akhmetshin E.M. et al. The influence of innovation on social and economic development of the Russian regions // European Research Studies. 2018. V. 21. P. 767-776.

References

1 Ayvazyan S.A., Afanasyev M.Yu., Kudrov A.V. A method for comparing regions of the Russian Federation according to estimates of technical efficiency taking into account the structure of production. 2018. no. 54 (1). pp. 43-51. (in Russian).

2 Ayvazyan S.A., Afanasyev M.Yu., Kudrov A.V. Indicators of the main directions of social and economic development and their aggregates in the space of characteristics of regional differentiation. Applied Econometrics. 2019. no. 54. pp. 51–69. doi: 10.24411/1993–7601–2019–10003 (in Russian).

3 Kumbhakar S., Lovell K. Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, 2004.

4 Aivazian S.A., Afanasiev S.A., Kudrov A.V. Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics. Montenegrin Journal of Economics. 2018. vol. 14. no. 3. pp. 7–22.

5 Kudryashova I.A. Investment aspects of globalization of the world economy at the regional level. Problems of Economics and Law. 2015. no. 84. pp. 60–65. (in Russian).

6 Ibragimov R.N.O. Problems of sustainable development of the economy of the Altai Territory. Vestnik NSUEM. 2019. no. 2. pp. 194-203. (in Russian).

7 Abdrakhmanova G.I., Bakhtin P.D., Gokhberg L.M. Rating of innovative development of constituent entities of the Russian Federation. Issue 5. Moscow, NRU HSE, 2017. 260 p. (in Russian).

8 Abdrakhmanova G.I., Bakhtin P.D., Gokhberg L.M. and other Rating of innovative development of constituent entities of the Russian Federation. Issue 6. Moscow, NRU HSE, 2020. 264 p. (in Russian).

9 RIA Rating. Available at: https://riarating.ru/infografika/20171017/630075019.html (in Russian).

10 Krasnova N.A., Pleskanyuk T.N. Prospect development of innovative economy. 2016. 78 p.

11 Isaksen A., Trippl M. Innovation in space: The mosaic of regional innovation patterns. Oxford Review of Economic Policy. 2017. vol. 33. no 1. pp. 122-140.

12 Polyakova A.G. et al. A model of regional economic space modernization. European Research Studies. 2018. vol. 21. pp. 624-634.

13 Chen J., Cheng J., Dai S. Regional eco-innovation in China: An analysis of eco-innovation levels and influencing factors. Journal of Cleaner Production. 2017. vol. 153. pp. 1-14.

14 Grillitsch M., Sotarauta M. Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces. Progress in human geography. 2020. vol. 44. no. 4. pp. 704-723.

15 Akhmetshin E.M. et al. The influence of innovation on social and economic development of the Russian regions. European Research Studies. 2018. vol. 21. pp. 767-776.

Сведения об авторах

Михаил Ю. Афанасьев д.э.н., главный научный сотрудник, лаборатория прикладной эконометрики, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия, miafan@cemi.rssi.ru
https://orcid.org/0000-0002-5050-7454

Александр В. Кудров к.ф-м.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория вероятностно-статистических методов и моделей в экономике, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия, kovlal@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2495-5496

Мария А. Лысенкова научный сотрудник, лаборатория прикладной эконометрики, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, пр-т Нахимовский, 47, г. Москва, 117418, Россия, lysenkovam@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2381-9807

Information about authors

Mikhail Yu. Afanasiev Dr. Sci. (Econ..), chief researcher, applied econometrics department, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia, miafan@cemi.rssi.ru
https://orcid.org/0000-0002-5050-7454

Alexander V. Kudrov Cand. Sci. (Phys.-Math.), leading researcher, probabilistic and statistical methods and models in economics department, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia, kovlal@inbox.ru
https://orcid.org/0000-0003-2495-5496

Maria A. Lysenkova researcher, applied econometrics department, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky Av., 47 Moscow, 117418, Russia, lysenkovam@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2381-9807

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 07/10/2020	**После редакции** 20/10/2020	**Принята в печать** 08/11/2020

Received 07/10/2020	**Accepted in revised** 20/10/2020	**Accepted** 08/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-347-353 Обзорная статья/Review article
УДК 338.5 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Аддитивные технологии: новационный эффект в промышленности

Галина С. Армашова-Тельник [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875
Полина Н. Соколова [1] atgs@yandex.ru
Денис В. Дегтерев [1] atgs@yandex.ru

1 Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы интеграции аддитивных технологий в производство, представлены преимущества и недостатки 3D-печати металлом. Проанализированы данные текущих показателей результативности технологических процессов при использовании 3D оборудования, определены сложности внедрения аддитивных технологий в производственные процессы. Сформулированы выводы о тенденциях и перспективах развития инженерных решений в области аддитивных технологий. Так, аддитивные технологии предоставляют возможности субъекту хозяйствования произвести сокращения производственных линий, минимизировать сроки изготовления сложнотехнологичных деталей. Кроме того, специфика процесса эксплуатации деталей – результата высокотехнологичного производства, обеспечивают и длительный срок службы комплектующих элементов, и, высокую степень надежности материалов, функциональную устойчивость и прочность конструкции, и, упрощение ремонтных работ (замены частей деталей), что в целом определяет квалитативность изготовленных изделий. Что, в свою очередь, обуславливает, в экономических реалиях, развитие экономико-технологических новационных инженерных решений посредством продвижения аддитивных технологий, повышая экономические показатели производственной деятельности субъекта хозяйствования. Изученные в данной статье характерные черты 3D печати металлов, позволяют выделить определяющие технологические процессы принципов печати, конструктивно представить свойства аддитивных конструкций. Можно констатировать, что в настоящий период развития экономико-технологических новационных инженерных решений область продвижения аддитивных технологий имеют существенные достижения и перспективы. В аддитивное изготовление поэтапно внедряются мелкосерийное производство, которое имеет отличительные характеристики для отрасли машиностроения. Внедрение такого технологического оснащения предоставляет возможность ускорить процедуру изготовления, усовершенствовать свойств продукта, несмотря на высокую стоимость (0,8–1,5 миллиона евро). При этом, со стратегической экономической позиции в сравнении с классическими технологиями высокотехнологичные инженерные решения выступа-ют как высоко конкурентоспособные.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, аддитивные технологии, 3D-принтер, 3D-печать, аддитивное производство

Additive technologies: an innovative effectdigitalization in industry

Galina S. Armashova-Telnik [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875
Polina N Sokolova [1] atgs@yandex.ru
Denis V Degterev [1] atgs@yandex.ru

1 St. Petersburg State University of Aerospace Instrumenta-tion, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia

Abstract. The article discusses the integration of additive technologies into production, presents the advantages and disadvantages of 3D metal printing. The data of the current indicators of the effectiveness of technological processes when using 3D equipment are analyzed, the difficulties of introducing additive technologies into production processes are determined. Conclusions on the trends and prospects of development of engineering solutions in the field of additive technologies are formulated. So, additive technologies provide an opportunity for a business entity to reduce production lines, minimize the production time for complex technological parts. In addition, the specifics of the operation process of parts - the result of high-tech production, provide both a long service life of component elements, and a high degree of reliability of materials, functional stability and structural strength, and, simplification of repair work (replacement of parts of parts), which generally determines the quality of manufactured products. This, in turn, determines, in economic realities, the development of economic and technological innovative engineering solutions through the promotion of additive technologies, increasing the economic indicators of the production activity of a business entity. The characteristic features of 3D printing of metals studied in this article make it possible to highlight the defining technological processes of the principles of printing, constructively represent the properties of additive structures. It can be stated that in the current period of development of economic and technological innovative engineering solutions, the field of promoting additive technologies has significant achievements and prospects. Small-scale production is gradually being introduced into additive manufacturing, which has distinctive characteristics for the mechanical engineering industry. The introduction of such technological equipment provides an opportunity to speed up the manufacturing procedure, improve the properties of the product, despite the high cost (0.8-1.5 million euros). At the same time, from a strategic economic position in comparison with classical technologies, high-tech engineering solutions act as highly competitive.

Keywords: digitalization, digital technologies, additive technologies, 3D printer, 3D printing, additive manufacturing

Для цитирования
Армашова-Тельник Г.С., Соколова П.Н., Дегтерев Д.В. Аддитивные технологии: новационный эффект в промышленности // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 347–353. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-347-353

For citation
Armashova-Telnik G.S., Sokolova P.N., Degterev D.V. Additive technologies: an innovative effectdigitalization in industry. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 347–353. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-347-353

© 2021, Армашова-Тельник Г.С. и др. / Armashova-Telnik G.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Развитие наукоемких отраслей и высоких технологий определяет основу технологической безопасности и независимости в масштабе государства. Достаточно новым мировым трендом являются аддитивные технологии (АТ). Предполагается, что данная концепция наряду с наноэлектроникой, оптоинформатикой, системами искусственного интеллекта и др., формируют ядро шестого технологического уклада, и обуславливают будущее науки и промышленности. В настоящих рыночных условиях хозяйствования аддитивные технологии представляют собой одно из важнейших революционных направлений развития современных инженерных решений, применение которых расширяет горизонты высокотехнологичных инновационных проектов (в части конструирования механизмов, сооружений, структурных моделей), что не может быть реализовано с использованием традиционного инструментария. Они открывают творческий простор инженерам для реализации самых необычных и смелых идей при проектировании эффективных, легких и прочных конструкций, внешние формы и силовые схемы которых не реализуемы с помощью традиционных технологий [2].

Подчеркнем, что аддитивные технологии находят применение в автомобильной промышленности, в строительстве, в аэрокосмических направлениях производства, реализуются инженерные решения в электроэнергетических комплексах субъектов хозяйствования (включая возобновляемые источники энергии), и в области биотехнологий, в сфере пищевых производств. Кроме того, система здравоохранения активно использует высокотехнологичные разработки в части медицинской диагностики (при различной симптоматике), создания реабилитационно ориентированных механизмов (опорно-двигательный аппарат, травмы разнохарактерной природы), исследуются и изучаются возможности трехмерной печати внутренних органов человека и тканей. Также, популяризируется использование аддитивных технологий в таких профессиональных областях как архитектура (в том числе, дизайн, моделирование), машиностроение в сельском хозяйстве, транспортной сфере (подземный, наземный, морской, воздушный), оборонно-промышленном комплексе.

Обсуждение

Стоит обратить внимание на технологии аддитивного производства. Содержательная сущность которой представляет собой соединение материалов для создания объектов из данных 3D-модели слой за слоем, что концептуально отличает высокотехнологичный производственный процесс от установившегося традиционного понимания обработки материалов [3]. На сегодняшний день большинство участников машиностроительной отрасли пытаются оптимизировать процесс производства своих изделий и повысить их качество и производительность. Необходимо отметить, что надежность деталей агрегатов машин зависит не только от их конструктивной прочности, сопротивления циклическим и длительным статическим нагрузкам, но и от технологии их изготовления, которая непосредственно влияет на качество поверхностного слоя детали. В поверхностном слое образуются конструктивные и технологические концентраторы напряжений, он испытывает влияние наклепа и внутренних остаточных напряжений при механической обработке. Здесь, основными факторами, определяющими качество поверхностного слоя (шероховатость, глубину и степень наклепа, величину и характер распределения остаточных напряжений), являются физико-механические свойства обрабатываемого материала, методы и режимы механической обработки, в том числе геометрия режущего инструмента, степень его «затупления» и свойства смазочно-охлаждающей жидкости, упрочнение и защитные покрытия [18].

Ввиду чего, для изготовления одной сложной детали может понадобиться большой технологический цикл, который включает в себя множество этапов. Зачастую каждый этап требует определенное обрабатывающее оборудование. Большое количество обрабатывающих станков и установок требует большие площади и большое количество квалифицированного персонала. Так же для поддержания всей производственной линии в исправном состоянии требуются большие финансовые вложения. Так, аддитивные технологии (АТ) дают возможность сократить целую производственную линию на одну установку, сократить срок изготовления сложных деталей, особенно при прототипировании. При «печати» как моделей, так и полнофункциональных деталей появляется возможность оперативно вносить изменения в конструкцию. Для этого не приходится заново изготавливать оснастку, литьевые формы или штампы, достаточно сделать изменения в компьютерной модели [10].

Кроме того, применение аддитивных технологий как инструментов механизма цифровизации в промышленности позволяет не только ускорять процесс производства, но и «экономить» ресурсы, в частности – металл.

Так, в основном, множество производственных деталей изготавливаются из целиковой штамповки, посредством функционирования многокоординатных обрабатывающих центров, вытачивающих окончательный облик детали. При этом достаточное количество дорогостоящего металла «идет» в отходы. Тогда как в процессе применения аддитивных технологий коэффициент использования материала заготовки (порошка) близок к показателям 94–96%, и остаток порошка целесообразно направить для изготовления следующего изделия. Наряду с уже перечисленными преимуществами аддитивных технологических решений, отметим и то, что одним из показателей высококачественного технического изделия является количество деталей, из которых оно состоит – чем меньше деталей, тем изделие более совершенно (есть инженерные решения, которые невозможно реализовать традиционным способом). Здесь, аддитивным технологическим путем, обеспечивается изготовление монолитных деталей, что при традиционном подходе возможно лишь в формате составных элементов [13].

Отметим, что история и степень научной разработанности проблемы уходит в конец 80-х гг. XX века, когда компания 3D Systems, разработавшая в 1986 г. уникальную коммерческую стереолитографическую машину, использовала свою разработку трехмерной печати в деятельности, ориентированной на решение задач оборонной промышленности посредством реализации научно-исследовательских и опытно-конструкторских решений. здесь уместно обратить внимание на то, что первоначально, стоимость лазерных аппаратов (стереолитографических, порошковых) была чрезвычайно высока при достаточно узком ассортименте модельных материалов. Тогда, как динамичная популяризация «цифры» в сфере «проектирования (CAD), моделирования и расчётов (CAE) и механообработки (CAM)» послужило катализатором стремительного развития 3D–технологий [17].

В 1995 году, ученые доктора Дитер Шварце и Маттиас Фокеле создали коллаборационный проект с Вильгельмом Майнерсом и Конрадом Виссенбахом, в результате реализации которого им удалось совершенствовать первоначальную концепцию «лазерного спекания» и спроектировать пилотные модели для «лазерного плавления». По прошествии времени (после 2000 г.) на партнерских условиях между F&S и MCP HEK GmbH (позднее MTT Technology GmbH) были определены отношения (экономические, юридические), и впоследствии SLM Solutions GmbH стала единственной компанией – владелицей оригинального патента на разработанную технологию. Что детерминирует потребность компании в перманентном режиме дорабатывать и совершенствовать технологические решения, принимая во внимание крупномасштабность сферы производства технической оснащенности для селективного лазерного плавления [6].

В рамках исследования предполагается изучить применимость аддитивных технологий в энергетическом машиностроении, их технологические особенности, продемонстрировать перспективы применения в процессе производства деталей для промышленного сектора. Выделяя высокую практическую значимость применения данной технологии, отметим, и снижение затрат на производство комплектующих частей агрегатов машин и простота (относительная) процесса производства деталей. Следует пояснить, что процесс производства комплектующих элементов включает в себя сокращение комплектующих частей создаваемых узлов и агрегатов, минимизацию количества технологических операций, удаление из всего технологического процесса дополнительного оборудования. При автоматизации процесса производства деталей снижается трудоемкость изготовления, временной период изготовления, весовые показатели, отходы. Увеличивается точность изготовления деталей, унифицируется состав используемых материалов и т. д. При этом, специфические особенности эксплуатации деталей, произведенных посредством аддитивных технологий, обуславливают такие эффекты, как длительный срок эксплуатации комплектующих, высокая степень надежности материалов, функциональная устойчивость и прочность конструкции, упрощение ремонтных работ (замены частей деталей).

Рассматривая генезис изготовления металлических изделий методом аддитивной технологии, отметим, что сущность понятия «аддитивные технологии» представляет собой собирательный образ подходов и методик, при которых изделия изготавливаются исходя из данных цифровой модели применяя метод «послойного добавления» материала. Так, продукт (изделие) формируется слой за слоем, посредством «отверждения или фиксации» каждого слоя согласно конфигурационным требованиям сечения модели, а также степени сцепления всех последующих слоев друг с другом (рисунок 1).

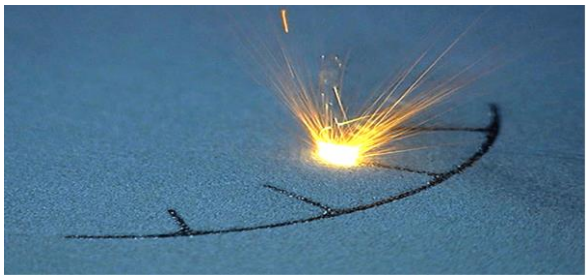


Рисунок 1. Процесс послойного лазерного сплавления [15]

Figure 1. Layer-by-layer laser fusion process

Сущность процесса послойного синтеза М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина в своем труде «Аддитивные технологии в машиностроении» описывают как процедуру реализации выстраивания «в среде инертного газа с охлаждением определенных зон, с местной усадкой металла, с захватом молекул газа окружающей среды (азота или аргона), с образованием дефектов, вызванных работой лазера, неоднородностью модельного материала и другие [20]. То есть, в последовательности CAD-модель → AF-машина → деталь (рисунок 2)

Критерии оценки. При выборе варианта высокотехнологичного решения полагаются на следующие критерии: ценовая величина закупки; пропускная способность; свойство плоскости модификации; умение выстроить мелкие фрагменты; четкость создания; трудозатраты на обрабатывание продукта; устойчивость надлежащего качества материала; замена ключевых конструкций по истечению срока службы машины; ценовая величина качественного материала; ценовая величина технологического сервисного обслуживания машины; ценовая величина гарантийного договора; безопасность и прочность машины; капитальный ремонт; квалифицированность сотрудников; стоимость обслуживающего персонала; необходимая область технической инфраструктуры [4].

Подчеркнем, что относительно методов формирования слоев в аддитивных технологиях принято выделять способ послойного синтеза (Bed Deposition), описано выше, и второй вариант – метод прямого осаждения или прямого подвода энергии (Direct Deposition) [1]. Реализация второго, как формулирует Б.Е. Мархадаев в своей работе «Новая аддитивная технология изготовления пластиковых и металлических объектов», требует подачу материала напрямую в сектор «подведения энергии и построения в данный момент фрагмента детали» (рисунок 3).

Вместе с тем следует подчеркнуть, что «поддержка» как конструкция, здесь носит вспомогательный характер, и применяется в 3D-технологиях в целях формирования сложно комбинированных деталей, а также для повышения стабильного качества печати изделий [12]. Так как при отсутствии «поддерживающих элементов» печать в 3D-формате «с нависающими конструкциями, полостями, тонкими стенками, сложной детализацией, или перекрытиями и другими сложными элементами» невозможна (рисунок 4).

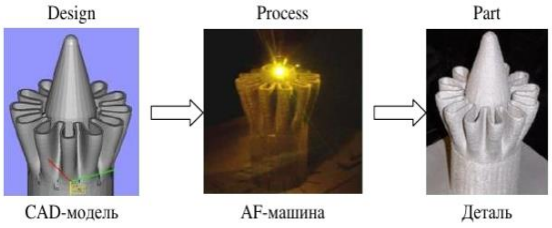


Рисунок 2. Процесс аддитивного производства [20]

Figure 2. Additive manufacturing process

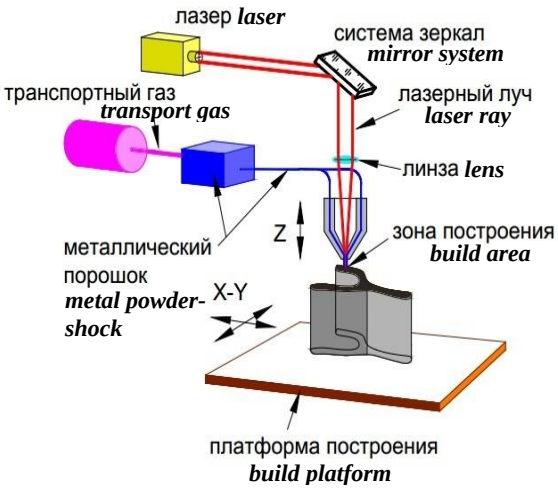


Рисунок 3. Принцип технологии прямого наплавления [13]

Figure 3. Direct deposition technology principle

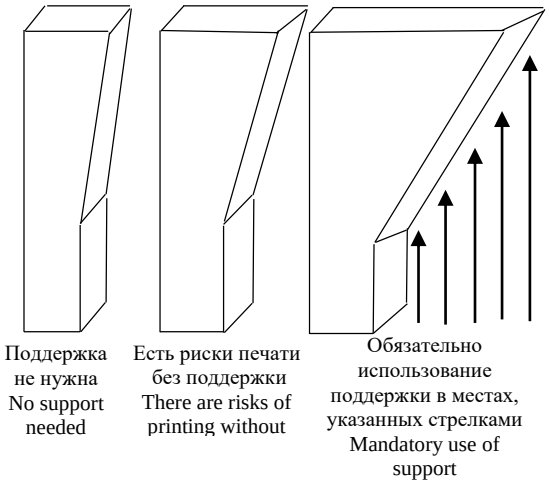


Рисунок 4. Пример геометрии, при которой необходима поддержка [5]

Figure 4. An example of a geometry that needs support

При использовании технологии Bed Deposition (рисунок 5), первым делом формируются слой, например, насыпают на рабочую платформу слой металлопорошка и разравнивают его при помощи ролика или «ножа», формируя ровный слой порошка определенной толщины. Затем выборочно (селективно) сплавляют или спекают порошок в сформированном слое лазером или иным способом, скрепляя частички металлопорошка в соответствии с текущим сечением исходной цифровой модели [6].

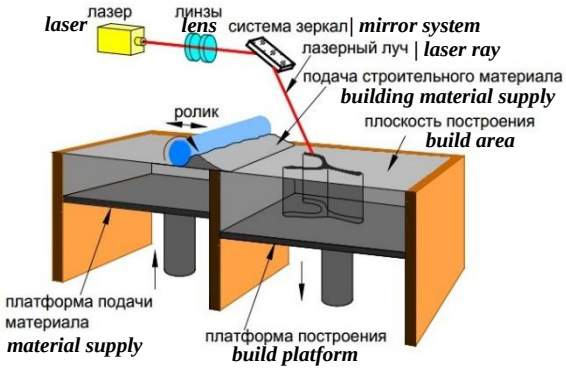


Рисунок 5. Технология выборочной лазерной плавки [13]

Figure 5. Selective laser melting technology

Авторы «Аддитивные технологии в машиностроении» рассматривают сущность технологии выборочной лазерной плавки как «наличии некой платформы, где в первую очередь формируют слой металлопорошка, далее – в этом слое выборочно спекают (сплавляют) собственно строительный материал». Здесь отмечают неизменность положение стола построения. Кроме того, доля металлопорошка пребывает в отвержденном слое целинной. Так, принято определять характер данной технологии термином «селективный синтез».

Необходимо отметить, что технология селективного лазерного плавления [8] (СЛП, SLM) является технологией послойного аддитивного производства с помощью лазера из металлических порошков (рисунок 6), механизм реализации, которой удовлетворяет интересам энергетического машиностроения в контексте возможностей, точности и качества (например, «шероховатостью или минимальной толщиной стенки» изделия). Так, изделия, которые при оптимизации технологических параметров могут применяться без постобработки, что обеспечивается малым радиусом лазерного пятна на поверхности порошкового ложа (до 10 мкм).



Рисунок 6. Внешний вид и размеры SLM установки [16]

Figure 6. Appearance and dimensions of the SLM unit

При рассмотрении 3D-принтеров, можно говорить, что печать в данном формате обладает высоким потенциалом в разных производственных процессах, но существуют и недостатки. С развитием науки и техники, возможность аддитивных технологий будет увеличиваться. Такое направление малоосвоенное, потребует индивидуального подхода при разработке, что в свою очередь имеет высокие перспективные сценарии внедрения. При внедрении 3D-технологии печати металлом промышленный оборот, у компаний могут возникнуть некоторые проблемы: потребность в изучении качественных характеристик металлов; имитирования в объемах продукции; инвестиционных вложения с высокой стоимостью оборудования, в том числе и расходных материалов; специальные условия к помещению и эксплуатационным условиям; трудность в приспособлении 3D-решений к имеющимся научно-техническим процессам в изготовлении [2].

Заключение

Анализируя результаты опросного анкетирования 114 управляющих компаний [19] мониторинги формирования аддитивных технологий на текущий 2020 год представляются в соответствующем виде. Неосуществимость общественного тиражирования продукта (83 %), до тех пор, пока не произведут не более 100 единиц, поэтому и является одной из серьезных проблем аддитивных технологий. При рассмотрении 100 % с точки зрения преимуществ АТ при массовом изготовлении, то 99 % имеют уверенные перспективы на следующие 3–5 лет, вероятность печатать серии из тысячи изделий в перспективе составляет 57 %. Освоение потенциальных рыночных отношений высокотехнологичных решений составляет $12 триллионов. При использовании АТ в изготовлении, финансовый результат составляет миллиарды долларов. Исходя из опросного анкетирования управляющих компаний 88 % уверены в финансовом результате.

В настоящее время одной из высокозначимых проблем, препятствующим внедрению АТ в изготовлении, имеет название высокой цены, что составляет 42 %, высокая цена использованных материалов составляет 35 %, невозможное массовое изготовление составляет 34 %, неустойчивость изготовленных продуктов 31 %. По этой причине главным направлением формирования АТ наблюдается от разработки к изготовлению отдельных продуктов, также к массовому изготовлению кастомизированных отдельных продуктов [9].

Изученные в данной статье характерные черты 3D печати металлов, позволяют выделить определяющие технологические процессы принципов печати, конструктивно представить свойства аддитивных конструкций. Можно констатировать, что в настоящий период развития экономико-технологических новационных инженерных решений область продвижения аддитивных технологий имеют существенные достижения и перспективы. В аддитивное изготовление поэтапно внедряются мелкосерийное производство, которое имеет отличительные характеристики для отрасли машиностроения. Внедрение такого технологического оснащения предоставляет возможность ускорить процедуру изготовления, усовершенствовать свойств продукта, несмотря на высокую стоимость (0,8–1,5 миллиона евро). При этом, со стратегической экономической позиции в сравнении с классическими технологиями высокотехнологичные инженерные решения выступают как высоко конкурентоспособные.

Литература

1 Ahsan M.N. et. al. A comparatine study of laser direct metal deposition characteristics using gas and plasma-atomized Ti-6Al-4V powders // Materials Science and Engineering. 2011. P. 7648–7657.

2 Аддитивное производство и 3D-печать. URL: https://blog.iqb.ru/additive-manufacturing-basics/

3 Аддитивные технологии как прорывные инновации ресурсосбережения 21 века. URL: https://pandia.ru/text/80/141/9861.php

4 Александрова В.В., Зайцева А.А. 3D-технология и когнипрограммирование // Информационно-измерительные управляющие системы. 2012. Т. 10. № 5. С. 61–64.

5 Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин. Машиностроение, 1979. 702 с.

6 Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н., Аддитивные технологии в машиностроении. 2013.

7 Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. URL: https://extxe.com/9626/vvedenie-i-istorija-additivnyh-tehnologij/

8 Amini M., Chang S. I. MLCPM: A process monitoring framework for 3D metal printing in industrial scale // Computers & Industrial Engineering. 2018. V. 124. P. 322-330.

9 Карпова Т., Сацкая З., Куликова С., Ерошкина Е. Новинки и тенденции // Аддитивные технологии. 2020. № 3. С. 18.

10 Карпова Т., Аддитивные технологии в развитии // Аддитивные технологии. 2020. № 2. С. 2.

11 Кочанов Д.И. Нано материалы и нано технологии для машиностроения: состояние и перспективы применения // РИТМ. 2010. № 8 (56). С. 16–21.

12 Revilla-León M., Özcan M. Additive manufacturing technologies used for 3D metal printing in dentistry // Current Oral Health Reports. 2017. V. 4. № 3. P. 201-208.

13 Слюсар В. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования // Электроника: наука, технологии, бизнес. 2003. № 5. С. 54–60.

14 Смуров И.Ю., Конов С.Г., Котобан Д.В. О внедрении аддитивных технологийи производства в отечественную промышленность // Новости материаловедения. Наука и техника. 2015. № 2 (14). С. 11–22.

15 Сотов А.В.; Смелов В.Г.; Агаповичев А.В.; Зайцев И.О. Разработка аддитивных технологических процессов изготовления жаровых труб ГТД из отечественного порошка марки ВВ751П // Аддитивные технологии: настоящее и будущее. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов, 2018. С. 122.

16 Степанова Е.Ю., Поландова Л.И. Высокие технологии в инновационной экономике // Известия Орловского государственного технического университета. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2007. № 3/267(533). С. 156–167.

17 Тринева Т.Л. Rapid Prototyping (RP). Технологии получения твердотельных 3D CAD-моделей // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2018. № 6 (12). С. 37–40.

18 Федотов А.В. Новые технологии порошковой металлургии // Материалы в машиностроении. 2012. № 1 (76). С. 53–56.

19 Investing in the Future Part 1 of 3: Seeking Courageous Investors. URL: https://www.essentium.com/blog/

20 3-D Printing Manufacturing Process is Here; Independent globalforum for the Unmanned Aircraft Systems community. URL: http://www.uasvision.com

References

1 Ahsan M.N. et al. A comparatine study of laser direct metal deposition characteristics using gas and plasma-atomized Ti-6Al-4V powders. Materials Science and Engineering. 2011. pp. 7648–7657.

2 Additive manufacturing and 3D printing. Available at: https://blog.iqb.ru/additive-manufacturing-basics/ (in Russian).

3 Additive technologies as breakthrough innovations in resource saving of the 21st century. Available at: https://pandia.ru/text/80/141/9861.php (in Russian).

4 Alexandrova V.V., Zaitseva A.A. 3D technology and cognoprogramming. Information-measuring control systems. 2012. no. 5. vol. 10. pp. 61–64. (in Russian).

5 Birger I.A. et al. Calculation of the strength of machine parts. Mechanical Engineering, 1979. 702 p. (in Russian).

6 Zlenko M.A., Popovich A.A., Mutylina I.N., Additive technologies in mechanical engineering. 2013. (in Russian).

7 Historical preconditions for the emergence of additive technologies. Available at: https://extxe.com/9626/vvedenie-i-istorija-additivnyh-tehnologij/ (in Russian).

8 Amini M., Chang S. I. MLCPM: A process monitoring framework for 3D metal printing in industrial scale. Computers & Industrial Engineering. 2018. vol. 124. pp. 322-330.

9 Karpova T., Satskaya Z., Kulikova S., Eroshkina E. New items and trends. Additive technologies. 2020. no. 3. pp. 18. (in Russian).

10 Karpova T., Additive technologies in development. Additive technologies. 2020. no. 2. pp. 2. (in Russian).

11 Kochanov D.I. Nano materials and nano technologies for mechanical engineering: state of the art and application prospects. RITM. 2010. no. 8 (56). pp. 16–21. (in Russian).

12 Revilla-León M., Özcan M. Additive manufacturing technologies used for 3D metal printing in dentistry. Current Oral Health Reports. 2017. vol. 4. no. 3. pp. 201-208.

13 Slusar V. Fabber technologies. A new tool for three-dimensional modeling. Electronics: science, technology, business. 2003. no. 5. pp. 54–60. (in Russian).

14 Smurov I.Yu., Konov S.G., Cotoban D.V. On the introduction of additive technologies and production in the domestic industry. Materials Science News. Science and technology. 2015. no. 2 (14). pp. 11–22. (in Russian).

15 Sotov A.V., Smelov V.G., Agapichev A.V., Zaitsev I.O. Development of additive technological processes for the manufacture of flame tubes of gas turbine engine from domestic powder grade VV751P. Additive technologies: the present and the future. Moscow, All-Russian Research Institute of Aviation Materials, 2018. pp. 122. (in Russian).

16 Stepanova E.Yu., Polandova L.I. High technologies in an innovative economy. Bulletin of the Oryol State Technical University. Fundamental and applied problems of engineering and technology. 2007. no. 3/267 (533). pp. 156–167. (in Russian).

17 Trineva T.L. Rapid Prototyping (RP) Technologies for obtaining solid 3D CAD models. Eastern European Journal of Advanced Technologies. 2018. no. 6 (12). pp. 37–40. (in Russian).

18 Fedotov A.V. New technologies of powder metallurgy. Materials in mechanical engineering. 2012. no. 1 (76). pp. 53–56. (in Russian).

19 Investing in the Future Part 1 of 3: Seeking Courageous Investors. Available at: https://www.essentium.com/blog/

20 3-D Printing Manufacturing Process is Here; Independent globalforum for the Unmanned Aircraft Systems community. Available at: http://www.uasvision.com

Сведения об авторах

Галина С. Армашова-Тельник к.э.н., доцент, кафедра программно-целевого управления в приборостроении, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Полина Н. Соколова ассистент, кафедра программно-целевого управления в приборостроении, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@yandex.ru

Денис В. Дегтерев магистрант, кафедра программно-целевого управления в приборостроении, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@yandex.ru

Information about authors

Galina S. Armashova-Telnik associate professor, target program management in instrument making department, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Polina N Sokolova assistant lecturer, target program management in instrument making department, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia, atgs@yandex.ru

Denis V Degterev master srudent, target program management in instrument making department, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia, atgs@yandex.ru

Вклад авторов

Галина С. Армашова-Тельник написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Полина Н. Соколова консультация в ходе исследования
Денис В. Дегтерев обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Contribution

Galina S. Armashova-Telnik wrote the manuscript, corrected it before submitting it to the editor and is responsible for plagiarism
Polina N Sokolova consultation during the study
Denis V Degterev review of literary sources on the problem under study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 03/12/2020

Received 20/10/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 03/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-354-365 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Бережливые технологии в работе многофункциональных центров как инструмент повышения качества предоставления государственных услуг: опыт Липецкого региона

Мария А. Гурина [1] mag30@mail.ru 0000-0003-1454-1046
Александр Д. Моисеев [1] moiseev-ad@ranepa.ru 0000-0002-0765-2859
Анна С. Шурупова [1] shurupova2011@mail.ru 0000-0001-6490-2079

1 Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Липецкий филиал, ул. Интернациональная, 3, г. Липецк, 398050, Россия

Аннотация. В работе рассматривается опыт применения бережливых технологий в работе многофункциональных центров Липецкой области. Авторами обосновывается необходимость использования lean-производства для повышения качества оказания государственных и муниципальных услуг. Для этого в настоящее время в России разработана необходимая нормативно-правовая база, заложившая основы для совершенствования системы государственного управления и обеспечения гарантий качества услуг. В статье обобщаются результаты деятельности государственных учреждений, созданных для реализации политики сервисного государства, которые получили название многофункциональных центров (МФЦ) на примере Липецкой области. С 2019 года в Липецкой области был дан старт пилотному проекту «Бережливый Регион», направленному на оптимизацию внутренних процессов организаций путем минимизации потерь посредством внедрения бережливых технологий. В рамках данного мероприятия на площадке Липецкого центрального отдела Областного бюджетного учреждения «Уполномоченный многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг Липецкой области» начата реализация проекта, направленного на сокращение очередей, создание комфортных условий для пребывания в МФЦ как заявителя, так и персонала Одним из сложных вопросов для решения проблемы повышения качества обслуживания выступает апробация методики оценки оказываемых услуг, получение обратной связи и реализация мероприятий по улучшению показателей работы центров. Для повышения качества предоставления государственных и муниципальных услуг в работе были предложены различные инструменты бережливого производства, в том числе, проведения картирования. Анализ процесса предоставления государственных и муниципальных услуг в МФЦ позволил выявить различные проблемы работы учреждений, связанные с разрывами между онлайн и офлайн-каналами взаимодействия, сложность и многократность посещений для разных услуг; с устаревшей системой мониторинга организаций; необходимостью технической оптимизации сервиса центров и др. Для решения обозначенных проблем предлагается комплекс мероприятий, направленные на внедрение системы управления знаниями, системы мониторинга МФЦ и их технической оптимизации сервиса.

Ключевые слова: технологии производства, качество, государственные услуги, повышение эффективности, многофункциональный центр

Lean manufacturing technologies in the work of multifunctional centers as a tool for improving the quality of public services: the Lipetsk region experience

Mariya A. Gurina [1] mag30@mail.ru 0000-0003-1454-1046
Aleksandr D. Moiseev [1] moiseev-ad@ranepa.ru 0000-0002-0765-2859
Anna S. Shurupova [1] shurupova2011@mail.ru 0000-0001-6490-2079

1 Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Lipetsk branch, International St., 3, Lipetsk, 398050, Russia

Abstract. The work examines the experience of using lean technologies in the work of multifunctional centers in the Lipetsk region. The authors substantiated the need to use lean production in order to improve the quality of state and municipal services. Russia had now developed the necessary legal and regulatory framework, which provided the basis for improving public administration and guaranteeing the quality of services. The article summarizes the results of activities created to implement the policy of the state institutions, which were called multifunctional centers (MFCs) on the example of the Lipetsk region. Since 2019, a pilot project “Lean Region”, aimed at optimizing the internal processes of organizations by minimizing losses through the introduction of lean technologies, was launched in the Lipetsk Region,. In the framework of this event, the implementation of a project aimed at reducing queues, creating comfortable conditions for both applicant and staff to stay in the MFC was launched at the site of the Lipetsk Central Department of the UMFC Lipetsk Region. One of the difficult issues to solve the problem of improving the quality of service is the testing of methods for evaluating the services provided, receiving feedback and implementing measures to improve Various lean production tools, including mapping, have been proposed to improve the delivery of State and municipal services. The analysis of the process of providing state and municipal services in Multifunctional Centers revealed various problems of the MFC's work related to the gaps between online and offline interaction channels, the complexity and multiplicity of visits for different services; with obsolete MFC monitoring system; technical optimization of MFC service, etc., is required. To solve these problems, a set of measures aimed at introducing a knowledge management system, an MFC monitoring system and a technical optimization of the MFC service is proposed.

Keywords: production technologies, quality, public services, efficiency improvement, multifunctional center

Для цитирования
Гурина М.А., Моисеев А.Д., Шурупова А.С. Бережливые технологии в работе многофункциональных центров как инструмент повышения качества предоставления государственных услуг: опыт Липецкого региона // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 354–365. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-354-365

For citation
Gurina M.A., Moiseev A.D., Shurupova A.S. Lean manufacturing technologies in the work of multifunctional centers as a tool for improving the quality of public services: the Lipetsk region experience. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 354–365. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-354-365

© 2021, Гурина М.А. и др. / Gurina M.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Качество и доступность государственных услуг выступают в последние годы важными приоритетами в государственной политике. Это обусловлено тем, что в повседневной жизни общества стремительно возрастает роль и значимость данных услуг. Вот уже несколько лет на федеральном и региональном уровне разрабатывается комплекс мер для достижения показателей в области качества и доступности государственных услуг, направленных на совершенствование механизма их предоставления исполнительными органами государственной власти. Основополагающим принципом оказания услуг в рамках этого механизма стал принцип «одного окна» с одной стороны и эффективным инструментом его развития послужили технологии бережливого производства (lean-производство), заимствованные из предпринимательской сферы, но уже давно несколько десятилетий используемые, в том числе, в области государственного управления [13, 14].

Актуальность данной работы заключается в том, что в необходимость гарантий высоких стандартов качества жизни и экономического роста на национальном уровне требует создания условий для эффективности государственного управления, проведения научно обоснованной административной реформы, грамотного перехода к сервисному государству. Это обуславливает поиск таких технологий, которые могли бы обеспечить результаты деятельности при минимальных затратах и высокой скорости работы. В этих условиях целесообразно обращение к зарубежному и отечественному опыту использования различных методов управления качеством и применения способов получения обратной связи от потребителя [8, 9, 16, 17].

В исследовании ставится задача проанализировать результаты работы многофункционального центра предоставления государственных и муниципальных услуг г. Липецка в условиях реализации технологий бережливого производства. Для ее решения необходимо обосновать методические подходы к оценке качества предоставления государственных и муниципальных услуг в России на примере деятельности Многофункционального центра по предоставлению государственных и муниципальных услуг в городе Липецке, дать оценку основных показателей работы МФЦ и охарактеризовать управление качеством оказания услуг в условиях внедрения пилотного проекта «Бережливый регион». В качестве примера будет рассмотрен эксперимент, в осуществлении которого авторы принимали непосредственное участие. Он включал проведение картирования оказания одной из услуг центра. Проведенный анализ позволит предложить мероприятия по совершенствованию качества предоставления государственных и муниципальных услуг в МФЦ с возможностью использования lean-технологий в практике управления центром.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке рекомендаций по совершенствованию качества предоставления государственных и муниципальных услуг Многофункциональным Центром на основе бережливых технологий.

Методические подходы к оценке качества предоставления государственных и муниципальных услуг в многофункциональных центрах

Дискуссия о том, насколько внедрение идеи сервисного государства действительно нас приближает к решению проблем конкретного гражданина остается открытой. Вместе с тем, обеспечение повышения качества государственных услуг как приоритетное направление развития Российской Федерации на сегодняшний день вряд ли возможно без использования тех самых сервисных инструментов, которые активно и эффективно используются зарубежными государствами. Введение на законодательном уровне понятия «государственные услуги» в России, в процессе проведения административной реформы, позволило рассматривать государство как услугодателя. Однако, мы понимаем, что в мировой практике к тому времени государственные услуги уже очень долгое время являются одной из главных форм отношений гражданина, юридического лица и власти. То есть, в настоящее время есть определенное отставание в использовании зарекомендовавших с положительной стороны инструментов рыночных отношений.

Термин «услуга» используется в значении «продукт труда, имеющий полезный эффект, выступающий в форме направленной на предмет или человека деятельности» [10]. В свою очередь, определения государственной и муниципальной услуг четко формулируется в Федеральном законе от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг». Там же мы находим и определение качества государственной услуги как совокупности характеристик услуги, определяющих ее способность удовлетворять потребности получателя в отношении содержания (результата) услуги [1].

Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы

государственного управления» определены основные показатели, которые должны быть достигнуты органами исполнительной власти и местного самоуправления [2].

Эффективное функционирование и гармоничное взаимодействие всех уровней власти являются одними из важнейшей организационных задач по повышению качества предоставления государственных и муниципальных услуг. Поэтому ключевой проблемой выступает вопрос оценки качества и эффективности предоставления государственных и муниципальных услуг.

Основой обеспечения и гарантией качества выступает стандартизация и регламентация услуг, как в бизнесе, так и в сфере государственной работы. В этих условиях стандарты государственной и муниципальной услуги и административные регламенты их предоставления органами исполнительной власти являются базой для управления качеством [6].

Следующий шаг в управлении и обеспечении качества государственных услуг – создать механизм их оказания и обеспечить условия оценки. Обратная связь позволяет контролировать эффективность и качество предоставления государственных услуг населению. В настоящее время разработаны различные подходы к оказанию государственных и муниципальных услуг и методики мониторинга качества их предоставления. Поскольку система сервисного государства находится в стадии развития, то и подходы к предоставлению и оценке качества также разнообразны. В нашем исследовании мы затронем один из активно используемых механизмов предоставления государственных и муниципальных услуг – «одного окна» с применением бережливых технологий.

Для его реализации в России была создана категория государственных учреждений, которые получили название многофункциональных центров (МФЦ). Деятельность вышеупомянутых организаций по предоставлению государственных и муниципальных услуг по обращению заявителя организована согласно принципу «одного окна» [3]. Следует отметить, что заявитель не вовлекается в необходимые для предоставления такой услуги контакты многофункционального центра с органами, предоставляющими государственные или муниципальные услуги (рисунок 1).

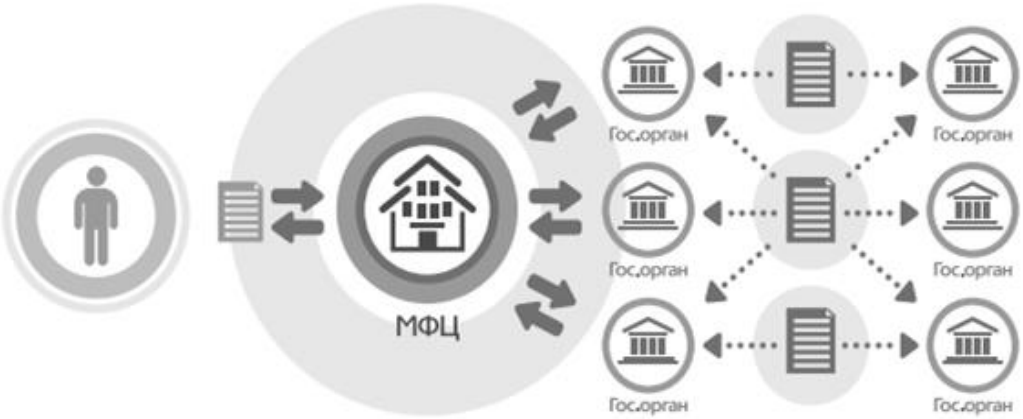


Рисунок 1. Место МФЦ в механизме сотрудничества с органами власти

Figure 1. The place of the MFC in the mechanism of cooperation with authorities

Функция МФЦ осуществляется на основе Федерального закона Российской Федерации от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг». По действующему законодательству, государственные и муниципальные услуги, которые оказывает МФЦ, предоставляются бесплатно [1].

Обратимся к методике проведения мониторинга качества предоставления государственных и муниципальных услуг по принципу «одного окна». Данная методика представляет собой описание процедуры (технологии) сбора и анализа информации, обеспечивающей достоверное выявление основных характеристик МФЦ, а также определение степени их соответствия установленным требованиям.

В настоящее время создана определенная структура оценки качества предоставления услуг в МФЦ. Включенные в систему оценки показатели качества предоставляемых услуг МФЦ предполагают отчеты по специально разработанной форме [4]. В каждом из них обозначается указанное нормативное значение показателя, фактическое значение показателя, а также отмечается соответствие или отклонение нормативному значению.

Фиксируются относительные значения по показателям качества предоставления услуг, предоставляемых на базе МФЦ.

Для оценки качества предоставления услуг в МФЦ используется следующая формула:

$$Дд = \frac{Тс}{Тобщ} \times 100\%,$$

где Дд – доля соблюденных требований, предъявляемых к предоставлению услуг на базе МФЦ, от общего числа требований, содержащихся в таблице (доля соответствий фактических значений показателей нормативно установленным); Тс – количество показателей, по которым в МФЦ соблюдены требования; Тобщ – общее число показателей, содержащихся в таблице.

Один из ключевых показателей качества предоставленной услуги выступает коэффициент удовлетворенности получателей качеством и доступностью услуг, предоставляемых в МФЦ (далее – «коэффициент удовлетворенности»), для получения которого необходимо проведение социологического исследования.

В качестве инструмента социологического исследования используется анкетирование по специально разработанной форме. В анкете предусмотрены блоки вопросов, характеризующие такие аспекты предоставления государственной услуги, как сроки предоставления услуги, состав и порядок представления документов; места приема граждан (доступность, комфортность и др.), информирование (в том числе насколько понятны правила предоставления услуги заявителям), работа сотрудников.

Выводы о степени удовлетворенности получателей государственных и муниципальных услуг качеством их предоставления в МФЦ представляют собой оценку по пятибалльной шкале: 5 – очень доволен, 1 – не удовлетворен.

Коэффициент удовлетворенности определяется как доля заявителей, оценивших работу МФЦ как «отлично» (оценка 5) и «хорошо» (оценка 4), в общем количестве опрошенных заявителей.

Помимо этого, на данный момент Правительством Российской Федерации внедряется система оценки гражданами качества государственных и муниципальных услуг, предоставляемых федеральными органами исполнительной власти, органами государственных внебюджетных фондов и многофункциональными центрами предоставления государственных и муниципальных услуг.

Для обеспечения удобства получателей услуг указанная система основана на широком использовании современных информационных технологий: мобильной связи, сети «Интернет».

Наиболее распространённой является система СМС-рассылок, в которой гражданам предлагается оценить качество представленной им государственной и муниципальной услуги.

На основании полученных результатов осуществляется анализ удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг. Описывая результаты мониторинга, также выявляются причины неудовлетворенности получателей государственных и муниципальных услуг, разрабатываются способы их преодоления.

Результаты и технологии управления качеством оказания услуг в условиях внедрения пилотного проекта «Бережливый регион»

Ключевым инструментом достижения целевых значений работы органов власти является организация предоставления государственных и муниципальных услуг по принципу «одного окна» в многофункциональных центрах предоставления государственных и муниципальных услуг. Внедрение института МФЦ практически исключает необходимость взаимодействия заявителей с представителями органов государственной власти и местного самоуправления. По действующему законодательству, государственные и муниципальные услуги, которые оказывает МФЦ, предоставляются бесплатно.

В качестве объекта исследования нами было рассмотрено областное бюджетное учреждение «Уполномоченный многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг Липецкой области».

С 2014 года МФЦ начали работать и в режиме онлайн, но уже под брендом – «Мои документы» [15]. К целям создания этого сервиса следует отнести:

1. Увеличение доступности и качества государственных услуг;
2. Уменьшение издержек бизнеса на переход административных барьеров;
3. Увеличение оперативности деятельности органов межведомственной координации и исполнительной власти;
4. Повышение открытости и прозрачности для общества.

Функционал учреждений осуществляется в сферах науки, охраны здоровья, образования, культуры, социальной защиты, спорта и физической культуры, занятости населения, жилищно-коммунального хозяйства, в строительстве, в определении и подтверждении гражданско-правового статуса заявителя, регулировании предпринимательской деятельности, регистрации

прав на недвижимость и сделок с ней, а также в других сферах в соответствии с предметом и функционалом работы, установленным федеральным законом, другим правовым актом Российской Федерации и нормативными актами Липецкой области.

В Липецкой области создано областное бюджетное учреждение «Уполномоченный – многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг Липецкой области» [4, 5]. Организационная структура региональных МФЦ оформлена в виде централизованной системы сети филиалов, отделов (обособленных структурных подразделений) и территориально обособленных структурных подразделений ОБУ «УМФЦ Липецкой области». На территории области функционируют 4 филиала, которые включают в себя отделы. Всего на территории области осуществляют деятельность 155 отделов МФЦ. В каждом районе и городском округе области есть свой МФЦ. Они обеспечивают доступ к государственным и муниципальным услугам всему населению области (рисунок 2).



Рисунок 2. Результаты развития системы государственного управления на примере МФЦ в Липецкой области

Figure 2. The results of the development of the public administration system on the example of the MFC in the Lipetsk region

Услуги оказываются в соответствии с высокими стандартами комфортности: электронная очередь, современное кондиционируемое помещение, обеспечение принципа «безбарьерной среды», предварительная запись, телефонное и интернет-консультирование, видеосвязь с администраторами, детский уголок, бесплатный интернет и доступ к юридическим базам, бесплатная юридическая консультация, возможность оплаты госпошлины непосредственно в МФЦ.

Деятельность МФЦ максимально прозрачна и открыта. Для удобства населения функционирует специальный портал, зайдя на который можно наблюдать в режиме онлайн за работой операторов.

В области создана и развивается сеть так называемых точек удаленного доступа к услугам МФЦ. В каждом муниципальном образовании области установлены информационно-платежные терминалы МФЦ, которые позволяют получить необходимую информацию по каждой услуге, посмотреть бланки заявлений, связаться с администраторами центров и получить онлайн видеоконсультацию, записаться на прием к специалисту МФЦ. Терминалы предоставляют доступ на портал системы МФЦ, портал государственных и муниципальных услуг, сайты Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации, администрации области и района. Есть возможность подать жалобу на ненадлежащее оказание услуги посредством сайта администрации области, на котором создан специальный раздел.

В Липецкой области в рамках государственной программы Липецкой области "Эффективное государственное управление и развитие муниципальной службы в Липецкой

области" реализуется подпрограмма "Повышение качества предоставления государственных, муниципальных и дополнительных услуг в Липецкой области".

Целью данной подпрограммы является оптимизация и повышение качества предоставления государственных, муниципальных и дополнительных услуг в Липецкой области, а основной задачей – развитие системы мониторинга качества и доступности государственных, муниципальных и дополнительных услуг на территории Липецкой области, в т. ч. предоставляемых в МФЦ.

В центрах «Мои документы» оказывают более 300 государственных, муниципальных и сопутствующих услуг. Количество обращений за год увеличилось на 8 %. Последние три года МФЦ проводятся опросы на предмет обратной связи и получения информации об уровне удовлетворенности оказываемых услуг. Если три года назад этот показатель был совсем незначительным, то последние два года демонстрируют положительную динамику его роста. По итогам последнего рейтинга Минэкономразвития России деятельность высшего исполнительного органа государственной власти Липецкой области по организации предоставления государственных и муниципальных услуг по принципу «одного окна» оценена как высокоэффективная. При этом уровень удовлетворенности граждан качеством предоставления услуг в 2018 году в регионе значительно превысил общероссийский и составил 99,4 % (рисунок 3).

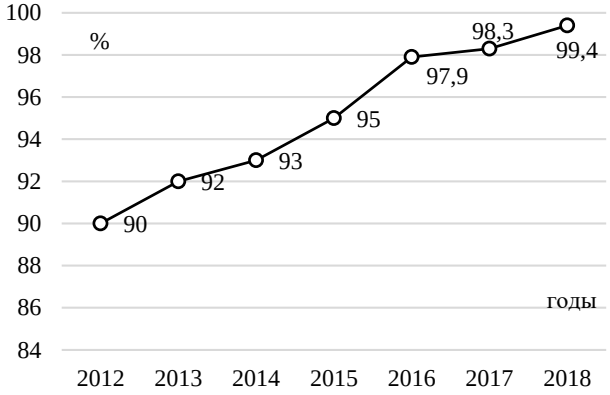


Рисунок 3. Уровень удовлетворенности гражданами качеством предоставления услуг в ОБУ УМФЦ Липецкой области, %

Figure 3. The level of satisfaction of citizens with the quality of services provided in the OBU "UMFC of the Lipetsk region, %

Темп роста обращений граждан так же показывает положительную динамику (таблица 1).

Таблица 1.

Темп роста обращений граждан за услугами в ОБУ «УМФЦ Липецкой области» 2016–2018 гг.

Table 1.

The growth rate of citizens' requests for services in the OBU "UMFC of the Lipetsk region" 2016–2018

Годы Years	Количество обращений, тыс. Number of requests, thous.	Темп роста, % Grown rate, %
2016	1363	100
2017	1566	114,9
2018	2300	146,9

В мае 2018 года по итогам федерального рейтинга Липецкая область вошла в число субъектов с высокой эффективностью организации деятельности предоставления государственных и муниципальных услуг.

С 2019 года в Липецкой области был дан старт пилотному проекту «Бережливый Регион», направленному на оптимизацию внутренних процессов организаций путем минимизации потерь посредством внедрения бережливых технологий. В рамках данного мероприятия на площадке Липецкого центрального отдела ОБУ «УМФЦ Липецкой области» начата реализация проекта, направленного на сокращение очередей, создание комфортных условий для пребывания в МФЦ как заявителя, так и персонала.

Современный этап развития процесса оказания услуг интересен тем, что в практику деятельности МФЦ внедряются разные технологии, а разные виды работ и осуществление функций рассматриваются как процессы. Процессный подход является ключевым в управлении качеством в современных организациях. Вся деятельность МФЦ рассматривается не как набор функция, а совокупность процессов, которыми необходимо управлять, каждый из которых вносит свой вклад в добавленную стоимость и формирует цепочку ценности. Чем лучше выстроены процессы, тем в большей степени гарантировано качество продукции или оказания услуг, поскольку потребителем основных процессов является гражданин – получатель услуги и именно он формирует требования к качеству. Во главу угла при организации работы организации как совокупности бизнес-процессов, формирующих ценность продукта (услуги), является удовлетворение потребностей клиента (гражданина).

Муниципальные услуги осуществляются как совокупность конкретных процессов, исполнителями которых являются как МФЦ, так и органы местного самоуправления, а также в ряде случаев исполнительные органы государственной власти.

Важным условием формирования цепочки ценности выполняемых работ в рамках внедрения технологий бережливого производства является определение внутренних и внешних критериев качества оказания услуги. Для оценки качества работы центра и его сотрудников нами был выделены группы критериев и сопоставлены в форме таблицы. Это позволило показать, что взгляд на качество со стороны потребителя и производителя услуги отличается. Понимание услугодателем того, что хочет клиент, а не только учет требований внутренней эффективности, позволяет сформировать механизм управления качеством процессов (таблица 2).

Таблица 2.

Внутренние и внешние критерии оценки управления качеством

Table 2.

Internal and external criteria for assessing quality management

Внутренние критерии оценки Internal evaluation criteria	Внешние критерии оценки External evaluation criteria
1. Своевременная регистрация входящей документации 1. Timely registration of incoming documentation	– скорость обслуживания; – speed of service; – правильность (безошибочность) оформление документов – correctness (error-free) execution of documents
2. Своевременное оповещение сотрудников МФЦ об изменениях в законодательстве и нормативной документации РФ 2. Timely notification of MFC employees about changes in legislation and regulatory documents of the Russian Federation	– качество консультация; – quality consultation; – уровень квалификации специалистов, профессионализм – skill level of specialists, professionalism
3. Регистрация предложений по улучшениям от сотрудников в установленной форме (служебные записки по улучшениям) 3. Registration of proposals for improvements from employees in the prescribed form (service notes for improvements)	– качество обслуживания заявителя; – quality of service for the applicant; – continuous improvement of work quality of service for the applicant; – постоянное совершенствование работы continuous improvement of work
4. Создание условий для эффективной работы сотрудников 4. Creation of conditions for effective work of employees	– быстрое обслуживание – fast service
5. Заявители имеют право обратиться с предложениями, жалобами и заявлениями посредством: книги жалоб и предложений, сайта МФЦ, контакт-центра 5. Applicants have the right to apply with suggestions, complaints and statements through: the book of complaints and suggestions, the MFC website, the contact center	– постоянная «работа над ошибками»; – constant “work on mistakes”; – желание помочь заявителю; – willingness to help the applicant; – возможность прислушиваться к мнению заявителей – the opportunity to listen to the opinion of the applicants
6. Заявление соответствует требованиям к рассмотрению письменных обращений граждан согласно федеральному закону от 02.05.2006 г. № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан РФ» 6. The application complies with the requirements for consideration of written applications of citizens in accordance with the federal law of 02.05.2006, No. 59-FZ "On the procedure for considering applications of citizens of the Russian Federation"	– корректное оформление документов; – correct paperwork; – чёткое ведение документации; – clear record keeping; – быстрое обслуживание заявителей – fast service for applicants
7. Наличие соглашения о взаимодействии между органами власти и МФЦ по оказанию услуг на базе МФЦ 7. Existence of an agreement on interaction between the authorities and the MFC for the provision of services on the basis of the MFC	– качество оказания услуг; – quality of service provision; – скорость оказания услуг; – speed of service provision; – точность оказания услуги; – accuracy of service provision; – удобство получения услуги; – convenience of receiving services; – широкий перечень оказания услуг – a wide range of services
8. Наличие регламента предоставления услуг на базе МФЦ 8. Availability of regulations for the provision of services on the basis of the MFC	– скорость оказания услуги – speed of service provision
9. Наличие административного регламента предоставления услуг 9. Availability of administrative regulations for the provision of services	– контроль за качеством оказания услуги – control over the quality of the service
10. Оценка качества оказания услуг реализуется в системе ИАС МКГУ 10. Assessment of the quality of the provision of services is carried out in the IAS system of MKGU	– заинтересованность в хорошем и своевременном обслуживание заявителя – interest in good and timely service to the applicant

МФЦ должен обеспечивать идентификацию и управление процессами, которые не соответствуют требованиям. Следующим шагом в реализации проекта по внедрению lean-технологий стал мониторинг некоторых процессов МФЦ.

Для реализации инструментов бережливого производства используется картирование. Картирование позволяет:

1. сформировать единые подходы к изучению и улучшению процессов;
2. визуализировать и установить связи между всеми элементами ПСЦ;
3. выявить проблемы, узкие места, возможные (потенциальные) риски для анализа, классификации, последующего решения (устранения) и установления областей улучшения ПСЦ;
4. повысить вовлеченность участников за счет улучшения коммуникации между различными подразделениями, организациями, дивизионами, предприятиями, цехами, участками, отделами, рабочими местами:

— визуализации пути достижения общей цели и состава работ всех участников;

— равномерного распределения работ между участниками и рационального использования задействованных ресурсов;

5. проводить анализ изменений текущей ситуации в ходе реализации и принимать оперативные решения;
6. разработать и реализовать план мероприятий по повышению эффективности ПСЦ и на любом этапе контролировать ход его выполнения;
7. сформировать базу данных стандартных (типовых) фрагментов процессов, ранее картированных и оптимизированных и использовать их для параллельных и будущих работ.

Процесс предоставления государственных и муниципальных услуг по принципу «одного окна», в свою очередь состоит из ключевых элементов и процедур. К процедурам данного процесса относятся: консультирование, прием заявления, обработка документов и их регистрация, межведомственное (внутриведомственное) взаимодействие, информирование заявителя о результате услуги, выдача результата услуги, контроль удовлетворенности заявителя.

Развитие МФЦ является важной государственной задачей, выполнение которой напрямую ведет к повышению качества предоставления услуг населению, росту оценки эффективности деятельности региональной и муниципальной власти, снижению административных барьеров, ускорению социально-экономического развития региона.

Проблема повышения качества предоставления государственных и муниципальных услуг носит комплексный характер и затрагивает различные аспекты муниципального управления в данной сфере. К основным проблемам предоставления государственных и муниципальных услуг в Многофункциональных центрах можно отнести:

— наличие разрывов между онлайн и офлайн-каналами взаимодействия, сложность и многократность посещений для разных услуг;

— проблемы во внутренней организации работы МФЦ;

— проблемы во взаимодействии с органами исполнительной власти – поставщиками услуг МФЦ;

— устаревшая система мониторинга МФЦ;

— отсутствие единой системы оценки органов исполнительной власти и местного самоуправления по качеству предоставления государственных и муниципальных услуг;

— необходимость технической оптимизации сервиса МФЦ;

— необходимость увеличения масштабов и скорости оказания юридических консультаций;

— сложная система запроса на услугу и получение статуса ее готовности.

Для решения обозначенных проблем предлагается следующий комплекс мероприятий:

1. Внедрение системы управления знаниями, включающую в себя:

— внедрение в деятельность МФЦ интегрированного подхода к поиску, сбору, оценке, актуализации и распространению всех информационных активов МФЦ (баз данных, документов, требований, процедур, а также знаний и опыта отдельных сотрудников);

— формирование механизмов применения и развития нового глобального информационного ресурса, включая формирование сообщества специалистов-практиков по отдельным вопросам деятельности МФЦ.

2. Совершенствование системы мониторинга МФЦ:

— внедрение единых показателей эффективности;

— создание объединенной сквозной системы мониторинга;

— формирование системы управления изменениями.

Техническая оптимизация сервиса МФЦ:

— обновление парка оргтехники новыми, современными и высокопроизводительными моделями;

— внедрение системы эквайринга для оплаты госпошлин в окне приема;

— нанесение QR-кодов на квитанции оплаты госпошлин для оплаты через приложения мобильных банков.

Большую неудовлетворенность седи граждан, получающих государственные и муниципальные услуги, вызывают сбои в работе электронной очереди и долгое ожидание свободного специалиста.

Данный ряд проблем вызван тем, что:

— заявитель, как правило, предоставляет неполный пакет документов, необходимых для получения услуги;

— идет интенсивная нагрузка на работающего специалиста в окне;

— устаревший подход к принципу «одного окна»

Варианты модернизации принципа «одного окна» представлены на рисунке 4.

Так же, для эффективного удовлетворения потребностей должна быть продолжена работа по формированию внутреннего рынка специалистов МФЦ, развитию системы профессиональной ориентации молодежи на работу в МФЦ, созданию условий для адаптации специалистов и расширению системы наставничества.



Рисунок 4. Модернизация принципа «одного окна» в МФЦ

Figure 4. Modernization of the principle of "one window" in the MFC

Развитие профессиональной команды специалистов МФЦ, основанное на общих методологических подходах к привлечению, отбору, обучению и продвижению талантов, станет основой роста производительности и качества трудовой деятельности сотрудников центров «Мои Документы».

Липецкая область находится в числе регионов, активно внедряющих бережливые технологии. Одним из успешных пилотных проектов «Бережливый регион» является ОБУ «УМФЦ Липецкой области».

Однако среди новых сотрудников центров «Мои документы» наблюдается низкий процент владения информацией о концепции БП. Многие поступившие на работу сотрудники едва ли имеют общее понятие о том, что такое lean-технологии, о методике их внедрения и применения. Поэтому в качестве одного из направлений совершенствования деятельности нужно организовать программу повышения квалификации для новых сотрудников, включающую в себя всю необходимую информацию о бережливых технологиях.

Цель данной программы – обучение слушателей основным принципам и методам концепции бережливого производства с последующей реализацией их в организациях.

В ходе обучения по программе повышения квалификации специалисты могут научиться:

— самостоятельно: составить тактический план организации;

— организовать сбор проблем и предложений от сотрудников;

— при помощи инструментов бережливого производства определить наиболее проблемные процессы;

— оценить потери при реализации проектов с использованием инструментов бережливого производства.

К тому же, предлагается использование следующих принципов формирования «бережливого офиса» применительно к МФЦ:

— приоритетный объект для оптимизации деятельности – процесс, а не сотрудники;

— формализованная передача профессиональных и методических знаний от одного сотрудника к другому;

– детализация процессов в целях совершенствования их контроля и оптимизации;

– стандартизация максимального количества процессов;

– ориентация сотрудников МФЦ на выявление и устранение бесполезных затрат и потерь при их возникновении.

Использование большого разнообразия инструментов и способов выявления и устранения потерь позволит повысить эффективность работы МФЦ.

Подводя итог, стоит отметить, что вышеперечисленные мероприятия позволят облегчить процесс предоставления государственных и муниципальных услуг, сократить время ожидания для граждан, уменьшить энергозатраты, оптимизировать множество процессов и повысить удовлетворенность населения качеством работы Многофункциональных центров и органов власти.

Заключение

В условиях развития процессов маркетизации на федеральном уровне сегодня принят ряд нормативно-правовых актов, устанавливающих порядок предоставления государственных услуг. Федеральный закон «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» ввел принципиальные изменения во всю нормативно-правовую базу отношений между обществом и властью в Российской Федерации, сформировал новую модель клиентоориентированного государства. Административные регламенты являются основными нормативно-правовыми актами, регулирующими процедуры исполнения государственных и муниципальных функций и предоставления государственных и муниципальных услуг. Сегодня государственная и муниципальная услуга – это нормативно установленный способ реализации законных интересов граждан и организаций, осуществляемый посредством взаимодействия потребителя услуги с органом исполнительной власти (или) государственной организацией. Результатом данного взаимодействия является решение органа исполнительной власти, влекущее возникновение, изменение или прекращение правоотношений или возникновение документированной информации.

Развитие процессов клиентоориентированности со стороны органов власти невозможно без использования современных технологий управления качеством. В том числе, актуальными инструментами повышения качества оказания услуг выступают бережливые технологии (lean-технологии). Бережливое производство – это направленная на систематическое сокращение затрат методика, задачам которой становятся проектирование и внедрение таких процессов создания ценности услуги, которые способны выполняться в точности за то время, которое действительно для этого необходимо [10].

Эксперименты в области реализации принципа «одного окна» и внедрения бережливых технологий ведут к устойчивому росту репутации деятельности государственных структур и доверия населения, основанных на эффективной работе филиалов МФЦ Липецкой области. Показатели результативности демонстрируют тенденцию роста: увеличивается посещаемость центров, возрастает удовлетворенность оказываемых услуг. Ежедневно один оператор МФЦ принимает от 8 до 15 человек. Однако, как показало исследование, требуется более глубокое освоение lean-технологий в условия внедрения проекта «бережливый регион». Одним из ключевых направлений маркетизации должно стать информирование населения о работе МФЦ. При этом речь идет об охвате всех категорий заявителей. В связи с этим возникает потребность в расширении инструментов продвижения услуг МФЦ. Такая целевая аудитория как молодежь может получать информацию через социальные сети, электронные СМИ.

Несмотря на уже проделанную работу по повышению качества предоставления государственных и муниципальных услуг в многофункциональных центрах, все еще существует ряд недостатков, которые требуют устранения.

На сегодняшний день все более активным становится процесс тотальной информатизации общества, требующий расширения спектра услуг и модернизации внутренних процессов в системе МФЦ. Проводится масштабная цифровая трансформация госуслуг и сервисов, разработана программа цифрового госуправления, направленная на внедрение новых принципов предоставления госуслуг, таких как проактивность и экстерриториальность [6, 11,12].

В рамках направления повышения клиентоориентированности деятельность МФЦ должна включать в себя внедрение новых стандартов обслуживания граждан; изучение потребностей и ожиданий заявителей, оценку потребительских усилий в каждой точке контакта заявителя с системой МФЦ, внедрение автоматизированной системы управления качеством обслуживания заявителей.

В рамках совершенствования деятельности МФЦ по предоставлению государственных и муниципальных услуг были сформулированы следующие предложения:

1. Внедрение системы управления знаниями.
2. Совершенствование системы мониторинга МФЦ.

3. Техническая оптимизация сервиса МФЦ.
4. Модернизация принципа «одного окна».
5. Создание программы повышения квалификации для специалистов в сфере бережливых технологий.

Предлагаемые мероприятия позволят существенно оптимизировать многие процессы в МФЦ, улучшить качество предоставления государственных и муниципальных услуг, повысить удовлетворенность граждан сервисом Многофункциональных центров.

Литература

1 Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг: федеральный закон от 27.07.2010 № 210-ФЗ. URL: http://base.consultant.ru

2 Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления: указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 601. URL: http://base.consultant.ru

3 О взаимодействии между многофункциональными центрами предоставления государственных и муниципальных услуг и федеральными органами исполнительной власти, органами государственных внебюджетных фондов, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления: постановление Правительства Российской Федерации от 27. 09.2011 г. № 797. URL: http://base.consultant.ru/

4 Об утверждении Стандарта обслуживания заявителей в областном бюджетном учреждении «Уполномоченный многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг Липецкой области»: постановление Администрации Липецкой области от 02.04.2018 № 264. URL: https://umfc48.ru/sites/default/files/manager/files/

5 Региональный стандарт организации деятельности областного бюджетного учреждения «Уполномоченный многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг Липецкой области»: приложение к приказу ОБУ «УМФЦ Липецкой области» от 06.12.2017 № 172-ОД. URL: https://umfc48.ru/ sites/default/files/manager/files

6 Агаджанян В.И., Гурина М.А. Состояние и особенности регулирования сферы услуг по стандартизации и сертификации продукции в условиях глобализации // Бережливое производство: как устранить потери и повысить эффективность производственной системы предприятия: материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2017. С. 10–19.

7 Вумек Джеймс П., Джонс Деннел Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании; пер. с англ. 3-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 472 с.

8 Джордж М.Л. Бережливое производство + шесть сигм: комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 355 с.

9 Куранова С.В., Гурина М.А. Статистические инструменты управления качеством: применение метода К. Исикавы в практических исследованиях // Бережливое производство как инструмент конкурентоспособности. Японская культура ведения бизнеса: практика применения в Черноземье: материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2018. С. 70–75.

10 Криницына М.А., Климовских Н.В. Повышение эффективности оказания государственных и муниципальных услуг населению // Экономика и управление: актуальные вопросы теории и практики: материалы XI международной научно-практической конференции. 2018. С. 309–312.

11 Тяглов С.Г., Такмашева И.В. Развитие бережливого производства в условиях трансформации региональной экономики // Вопросы регулирования экономики. 2019. № 1. С. 107–119.

12 Царенко А.С. Бережливое государство: перспективы применения бережливых технологий в государственном управлении в России и за рубежом // Государственное управление. 2014. № 45. С. 74–109.

13 Котикова Г.П. Применение менеджмента качества в органах государственного управления // Известия. 2010. № 6. URL: http://eizvestia.isea.ru

14 Официальный портал администрации Липецкой области. URL: https:// липецкаяобласть. рф/

15 Официальный сайт Многофункционального центра. URL:https://omfc.ru/

16 Woolcock M. Enhancing the quality of public service delivery: insights from recent research // World Bank Research and Policy Briefs. 2017. № 117146.

17 Ramasamy R. Quality of government, public service delivery and institutional impartiality in ethnically polarised societies: evidence for policy makers //Asia Pacific Journal of Public Administration. 2020. V. 42. № 1. P. 46-60.

References

1 On the organization of the provision of state and municipal services: Federal Law of July 27, 2010 No. 210 FZ. Available at: http://base.consultant.ru (in Russian).

2 On the main directions of improving the system of public administration: Decree of the President of the Russian Federation dated 07.05.2012 No. 601. Available at: http://base.consultant.ru (in Russian).

3 On interaction between multifunctional centers for the provision of state and municipal services and federal executive bodies, bodies of state extra-budgetary funds, state authorities of the constituent entities of the Russian Federation, local government bodies: Resolution of the Government of the Russian Federation dated 09.27.2011 No. 797. Available at: http: //base.consultant.ru/ (in Russian).

4 On approval of the Standard of service for applicants in the regional budgetary institution "Authorized multifunctional center for the provision of state and municipal services of the Lipetsk region": Resolution of the Administration of the Lipetsk region dated 02.04.2018 No. 264. Available at: https://umfc48.ru/sites/default/files/ manager / files / (in Russian).

5 Regional standard for organizing the activities of the regional budgetary institution "Authorized multifunctional center for the provision of state and municipal services of the Lipetsk region": annex to the order of the OBU "UMFC of the Lipetsk region" dated 06.12.2017 No. 172 OD. Available at: https://umfc48.ru/sites/default/files/manager/files (in Russian).

6 Agadzhanyan V.I., Gurina M.A. State and features of regulation of the sphere of services for standardization and certification of products in the context of globalization. Lean production: how to eliminate losses and increase the efficiency of the production system of an enterprise: materials of an interregional scientific and practical conference. 2017. pp. 10–19. (in Russian).

7 Wumek James P., Jones Dennel T. Lean Manufacturing: How to get rid of waste and make your company prosperous; per. from English 3rd ed. Moscow, Alpina Business Books, 2006. 472 p. (in Russian).

8 George M.L. Lean Six Sigma: By combining Six Sigma quality with the speed of Lean. Moscow, Alpina Business Books, 2005. 355 p. (in Russian).

9 Kuranova S.V., Gurina M.A. Statistical quality management tools: the application of K. Ishikawa's method in practical research. Lean production as a tool of competitiveness. Japanese business culture: application practice in the Black Earth Region: materials of the interregional scientific and practical conference. 2018. pp. 70–75. (in Russian).

10 Krinitsyna M.A., Klimovskikh N.V. Increasing the efficiency of providing state and municipal services to the population. Economy and management: topical issues of theory and practice: materials of the XI international scientific and practical conference. 2018. pp. 309–312. (in Russian).

11 Tyaglov S.G., Takmasheva I.V. Development of lean production in the context of the transformation of the regional economy. Questions of economic regulation. 2019. no. 1. pp. 107–119. (in Russian).

12 Tsarenko A.S. Lean State: Prospects for the Application of Lean Technologies in Public Administration in Russia and Abroad. Public Administration. 2014. no. 45. pp. 74–109. (in Russian).

13 Kotikova G.P. Application of quality management in government bodies. Izvestia. 2010. no. 6. Available at: http://eizvestia.isea.ru (in Russian).

14 Official portal of the Lipetsk region administration. Available at: https:// липецкаяобласть. рф/ (in Russian).

15 Official site of the Multifunctional Center. Available at: https: //omfc.ru/ (in Russian).

16 Woolcock M. Enhancing the quality of public service delivery: insights from recent research. World Bank Research and Policy Briefs. 2017. no. 117146.

17 Ramasamy R. Quality of government, public service delivery and institutional impartiality in ethnically polarised societies: evidence for policy makers. Asia Pacific Journal of Public Administration. 2020. vol. 42. no. 1. pp. 46-60.

Сведения об авторах

Мария А. Гурина к.э.н., доцент, кафедра государственной, муниципальной службы и менеджмента, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Липецкий филиал, ул. Интернациональная, 3, г. Липецк, 398000, Россия, mag30@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1454-1046

Александр Д. Моисеев к.ю.н., доцент, кафедра государственной, муниципальной службы и менеджмента, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Липецкий филиал, ул. Интернациональная, 3, г. Липецк, 398000, Россия, moiseev-ad@ranepa.ru
https://orcid.org/0000-0002-0765-2859

Анна С. Шурупова к.э.н., доцент, кафедра государственной службы и менеджмента, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Липецкий филиал, ул. Интернациональная, 3, г. Липецк, 398000, Россия, shurupova2011@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-6490-2079

Information about authors

Mariya A. Gurina Cand. Sci. (Econ.), associate professor, state, municipal service and management department, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, International St., 3, Lipetsk, 398050, Russia, mag30@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1454-1046

Aleksandr D. Moiseev Cand. Sci. (Law), associate professor, state, municipal service and management department, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, International St., 3, Lipetsk, 398050, Russia, moiseev-ad@ranepa.ru
https://orcid.org/0000-0002-0765-2859

Anna S. Shurupova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, state, municipal service and management department, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, International St., 3, Lipetsk, 398050, Russia, shurupova2011@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-6490-2079

Вклад авторов

Мария А. Гурина написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Александр Д. Моисеев консультация в ходе исследования
Анна С. Шурупова обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Contribution

Mariya A. Gurina wrote the manuscript, corrected it before submitting it to the editor, and is responsible for plagiarism
Aleksandr D. Moiseev consultation during the research
Anna S. Shurupova review of the literature on an investigated problem

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 30/10/2020	**После редакции** 10/11/2020	**Принята в печать** 20/11/2020

Received 30/10/2020	**Accepted in revised** 10/11/2020	**Accepted** 20/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-366-370 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Тенденции и перспективы развития возобновляемых источников энергии в евросоюзе

Алишер Ш. Субхонбердиев [1] alisher-man@mail.ru 0000-0002-9105-7875
Елена В. Титова, [1] titova.elena1981@mail.ru 0000-0001-8800-9453
Галина Н. Егорова [2] egorovahp@gmail.ru 0000-0002-9907-9649

1 Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Крупнейший нетто-экспортер традиционных энергоресурсов в страны ЕС, Россия должна учитывать перспективы развития ВИЭ в европейских странах, поскольку межтопливная конкуренция может привести к снижению спроса на углеводороды из России на энергетических рынках Евросюза. Топливные гранулы (пеллет) постепенно становятся одним из традиционных видов топлива для получения тепловой и электроэнергии, а также – индустриального пара в различных отраслях промышленности. На всю растительную биомассу по этому сценарию приходится лишь 2,8 ГВт. Самая высокая себестоимость генерации электроэнергии в странах ЕС обуславливает ее зависимость от субсидий, в отличие от производства тепловой энергии. Весьма показательны примеры Нидерландов и Великобритании. В 2010–2012 годах Нидерланды были на одном из первых мест в ЕС по импорту пеллет, поскольку тогда действовала программа субсидирования выработки электроэнергии при совместном сжигании биотоплива (пеллет) с углем – примерно 5–6 евроцентов за 1 кВт×ч. С 2013 года, после закрытия программы, импорт пеллет сократился более чем в три раза. В Великобритании наоборот: в 2010–2012 годах ежегодный импорт пеллет составлял около 1 млн т, а после принятия программы субсидирования к 2020 году приблизился к 9 млн т в год. Продажи продукции ВИЭ предприятиям малой энергетики, в первую очередь для генерации тепловой энергии и индустриального пара, стабильны в течение года и предсказуемы, в отличие от поставок на крупные электростанции, собственниками которых являются европейские и интернациональные энергетические концерны, как правило, владеющие контрольными пакетами пеллетных производств в США и Канаде. Если для генерации индустриального пара на промышленных предприятиях пеллеты можно использовать круглый год, час то и круглосуточно, то на объектах тепловой энергетики их применяют в зависимости от погодных условий, прежде всего температуры.

Ключевые слова: источники энергии, межтопливная конкуренция, топливные гранулы, программа защиты, климат

Trends and prospects for the development of renewable energy sources in the european union

Alisher S. Subhonberdiev [1] alisher-man@mail.ru 0000-0002-9105-7875
Elena V. Titova, [1] titova.elena1981@mail.ru 0000-0001-8800-9453
Galina N. Egorova [2] egorovahp@gmail.ru 0000-0002-9907-9649

1 Voronezh State Forestry Engineering University, 8 Timiryazev str., Voronezh, 394087, Russia
2 Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The largest net exporter of traditional energy resources to the EU countries, Russia should take into account the prospects for the development of renewable energy sources in European countries, since inter-fuel competition can lead to a decrease in demand for hydrocarbons from Russia in the energy markets of the European Union. Fuel granules (pellets) are gradually becoming one of the traditional types of fuel for generating heat and electricity, as well as industrial steam in various industries… All plant biomass in this scenario accounts for only 2.8 GW. The highest cost of electricity generation in the EU determines its dependence on subsidies, as opposed to heat production. The examples of the Netherlands and Great Britain are very indicative. In 2010–2012, the Netherlands was one of the first places in the EU for the import of pellets, because at that time there was a subsidy program for the generation of electricity by co-firing biofuel (pellets) with coal – about 5–6 eurocents per 1 kWh. Since 2013, after the closure of the program, the import of pellets has decreased by more than three times. In the UK, on the contrary: in 2010–2012, the annual import of pellets was about 1 million tons, and after the adoption of the subsidy program by 2020, it approached 9 million tons per year. Sales of renewable energy products to small-scale energy enterprises, primarily for generating thermal energy and industrial steam, are stable throughout the year and predictable, in contrast to supplies to large power plants, which are owned by European and international energy concerns, as a rule, owning controlling stakes in pellet production in the USA and Canada. If for the generation of industrial steam at industrial enterprises pellets can be used all year round, sometimes around the clock, then at thermal power facilities they are used depending on weather conditions, primarily temperature.

Keywords: energy sources, inter-fuel competition, fuel pellets, protection program, climate

Для цитирования
Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Егорова Г.Н. Тенденции и перспективы развития возобновляемых источников энергии в евросоюзе // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 366–370. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-366-370

For citation
Subhonberdiev A.S., Titova E.V., Egorova G.N. Trends and prospects for the development of renewable energy sources in the european union. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 366–370. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-366-370

© 2021, Субхонбердиев А.Ш. и др. / Subhonberdiev A.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Исследование опыта ЕС имеет важное значение для развития возобновляемых источников энергии в России, которые смогут заменить традиционные источники во многих удаленных от сетевого энергоснабжения районах [1–4]. Кроме того, как крупнейший нетто-экспортер традиционных энергоресурсов в страны ЕС, Россия должна учитывать перспективы развития ВИЭ в европейских странах, поскольку межтопливная конкуренция может привести к снижению спроса на углеводороды из России на энергетических рынках Евросоюза. Топливные гранулы (пеллеты) постепенно становятся одним из традиционных видов топлива для получения тепловой и электроэнергии, а также – индустриального пара в различных отраслях промышленности [5–10]. Рассмотрим текущую ситуацию в странах западной Европы и то, как она может развиваться в будущем.

Методы

Методологическую основу исследования составили научные публикации отечественных ученых, таких как Елистратов В.В., Каныгин П.С., так и зарубежных ученых Айткен Д., Губбинс Д., и др., посвященные вопросам развития возобновляемых источников энергии. В рамках проведенного исследования использовался метод системного анализа, методы сравнений и аналогий, экспертных оценок, метода моделирования.

Результаты и обсуждение

Одним из основных условий успешного сотрудничества в области ВИЭ является наличие нормативно-правовой базы. Самой эффективной нормативной базой в этой области обладают США и ЕС, что способствует повышению доли ВИЭ в их энергопотреблении и развитию малоисследованных и широко применяемых видов ВИЭ.

В Европейском Союзе регулирование ВИЭ осуществляется как на уровне всего сообщества, так и на национальном. В рамках ЕС разработаны директивы, которые являются базовыми документами для всех стран ЕС в области развития ВИЭ. Так, исходя из требований последней Директивы 2009/28/ЕС, в странах ЕС были приняты Национальные планы развития ВИЭ, в которых определены плановые показатели по уровню использования возобновляемых источников к 2020 году и меры для их достижения.

Одним из основных условий успешного сотрудничества в области ВИЭ является наличие нормативно-правовой базы, так как это способствует повышению доли ВИЭ в их энергопотреблении и развитию малоисследованных и широко применяемых видов ВИЭ. Общая схема госрегулирования ВИЭ в ЕС представлена на рисунке 2.

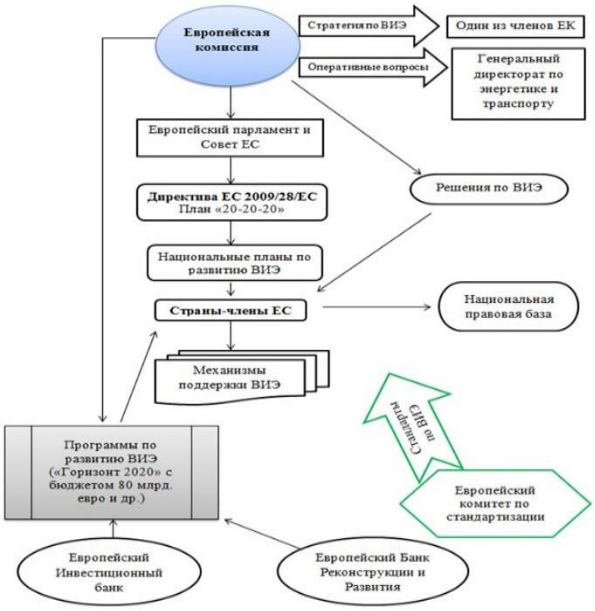


Рисунок 1. Общая схема госрегулирования ВИЭ в ЕС

Figure 1. General scheme of state regulation of RES in the European Union

Проведенный анализ практики регулирования ВИЭ в странах Евро – союза и классификация основных экономических механизмов и инструментов. Наиболее распространѐнными механизмами в ЕС являются следующие: «зеленые» тарифы, «зеленые» сертификаты, обязательства по производству биотоплива, налоговые льготы, гранты и кредиты. Среди наименее распространенных следует выделить систему платежей за производство «возобновляемой» энергии, обязательства по выработке тепла из ВИЭ, к наиболее распоространным относятся топливные гранулы (пеллет), которые постепенно становятся одним из традиционных видов топлива для получения тепловой и электроэнергии, а также – индустриального пара в различных отраслях промышленности.

По первоначальному сценарию властей Евросоюза после прекращения генерации энергии на АЭС и на угольных станциях к 2030 году предполагается получать ее в основном из ВИЭ и природного газа:

- за счет ветровой энергетики +116,7 ГВт установленной мощности в сравнении с уровнем 2018 года;
- за счет солнечной энергии +156 ГВт;
- за счет природного газа +28,4 ГВт.

На всю растительную биомассу по этому сценарию приходится лишь 2,8 ГВт. Самая высокая себестоимость генерации электроэнергии в странах ЕС обуславливает ее зависимость от субсидий, в отличие от производства тепловой энергии. Весьма показательны примеры Нидерландов и Великобритании. В 2010–2012 годах

Нидерланды были на одном из первых мест в ЕС по импорту пеллет, поскольку тогда действовала программа субсидирования выработки электроэнергии при совместном сжигании биотоплива (пеллет) с углем – примерно 5–6 евроцентов за 1 кВт×ч. С 2013 года, после закрытия программы, импорт пеллет сократился более чем в три раза. В Великобритании наоборот: в 2010–2012 годах ежегодный импорт пеллет составлял около 1 млн т, а после принятия программы субсидирования к 2020 году приблизился к 9 млн т в год.

Во всех сценариях развития ВИЭ в Европе биомассе отводится строго определенное место. Согласно отчету Energy Atlas 2018, в 2017 году в странах ЕС доля биомассы в генерации электроэнергии в среднем составляла 6% – при 30% генерации на основе ВИЭ суммарно. По прогнозу того же источника, к 2050 году доля биомассы в генерации электрической энергии на основе ВИЭ в 10 крупнейших странах ЕС вообще будет ничтожной – настолько, что прогнозные цифры по биомассе даже не указаны, а включены в долю ряда других малозначимых ВИЭ. Таким образом, энергетические потребности этих европейских (и не только) стран будут почти полностью покрываться за счет ветровой и солнечной энергии.

В 2019 году в Германии из биомассы было генерировано заметно меньше электроэнергии, чем в 2018 году: 50,4 ТВт×ч. На твердую биомассу пришлось всего 10,5 ТВт×ч. Доля электроэнергии из биомассы в общем энергобалансе составляла в 2018 году 8%, то есть всего на 0,2% превысила показатель 2017 года. За тот же период доля энергии за счет береговых ВЭС увеличилась с 13,4 до 14,5%, за счет ВЭС на морском шельфе – с 2,7 до 3,0%, фотовольтаики – с 6,0 до 7,1%. Видна четкая тенденция предпочтения ветру и солнцу в электроэнергетике Евросоюза. Зато доля твердой биомассы (в основном древесной) в производстве тепловой энергии из ВИЭ составила в 2018 году 66,4%. В 2019 году твердая биомасса (в первую очередь древесина) обеспечила Субсидирование генерации электроэнергии из ВИЭ По закону о ВИЭ (EEG) в Германии государство гарантированно оплачивает электроэнергию, выработанную из возобновляемых источников, причем если плата за киловатт ветровой и солнечной энергии к 2030 году будет значительно снижена, то за энергию из биомассы останется почти такой же, как в 2020 году. Электростанции, работающие на биомассе, субсидируются, если их установочная мощность не выше 20 МВт.×К биомассе относится не только древесная твердая масса, но и биогаз, биогенные отходы (ТКО), растительная биомасса. 113,5 ТВт×ч тепловой энергии. Ей принадлежит самая существенная доля в теплоснабжении из ВИЭ. На биогаз пришлись всего 7,6% (13 ТВт×ч).

ФРГ Перспектива использования как обычных, так и торрефицированных пеллет заложена в малой тепловой энергетике, там замена ископаемых видов топлива ВИЭ во многих случаях является экономически целесообразной без государственных субсидий каждого киловатт-часа (как электроэнергии). Достаточно сравнить стоимость тепловой энергии из разных видов топлива. Стоимость отопления на пеллетах класса ENplus A1 минимальная: 5,23 евроцента за 1 кВт×ч (февраль 2020 года). Центральное отопление самое дорогое – около 9 евроцентов за 1 кВт×ч. При использовании нефтепродуктов и газа стоимость 1 кВт×ч 6,3 евроцента.

В октябре 2019 года правительство Германии приняло масштабную программу по защите климата – Klimaschutzprogramm 2030. В документе прописан план действий по защите климата, охране окружающей среды и использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетике, на транспорте, в строительстве и сельском хозяйстве. В частности, предусмотрен запрет на установку жидкотопливных котлов, отказ от использования угля в энергетике, принятие национальной системы торговли единицами выбросов CO2. Программа запрещает с 2026 года установку жидкотопливных (на нефтепродуктах) котлов в жилых домах и публичных зданиях. Сегодня в ФРГ в жилых домах установлено почти 6 млн жидкотопливных котлов, из них половина работают уже более 20 лет. (Для сравнения: газовых котлов около 40 млн, а пеллетных – всего 0,4 млн.) Для покупателей новых пеллетных котлов и желающих заменить старый жидкотопливный котел на пеллетный или другой, использующий ВИЭ, предусмотрена государственная поддержка: «эффективная дотация», грант, покрывающий до 45% стоимости пеллетного котла и его монтажа. Отказ от использования угля в энергетике – это сокращение суммарной генерации электроэнергии на угольных ТЭС с 40 ГВт до 30 ГВт к 2022 году и до 17 ГВт в 2030 году. И в итоге полный отказ от использования угля в энергетике к 2038 году. Причем в 2032 году предписано проверить, нельзя ли отказаться от угольной энергетики досрочно – в 2035 году. Что касается принятия национальной системы торговли квотами выбросов CO2, то с 2021 года компании, пополняющие атмосферу CO2 и не входящие в систему торговли выбросами ETS (Emissions Trading System), обяжут приобретать специальные CO2-сертификаты, по стоимости за одну тонну CO2 в 2021 году – €10, в 2022 году –

€20, в 2023 году – €25, в 2024 году – €30, в 2025 году – €35. С 2026 года будет введена аукционная продажа квот с ценовым коридором €35–60 за тонну CO2. Европейская система торговли выбросами была введена в 2005 году для реализации Киотского международного климатического соглашения и является основным европейским инструментом сокращения выбросов. ETS охватывает более 11 тыс. объектов энергетики и энергоемкой промышленности. Но транспорт (кроме авиации), объекты сельского хозяйства, отопительные системы в жилых и публичных зданиях и индустриальные энергетические установки мощностью менее 20 МВт не входят в ETS. Зато с 2021 года включены в новую национальную систему торговли квотами выбросов в рамках программы Klimaschutzprogramm 2030.

В ЕС, и в ФРГ в частности, применение обычных и торрефицированных пеллет в промышленности вполне может конкурировать с их использованием в энергетическом секторе. По данным МЭА, большие объемы биомассы всех типов сегодня находят применение в металлургии, химической, цементной, целлюлознобумажной пищевой промышленности, производстве лакокрасочной и медицинской продукции и других секторах. Техническим возможностям использования торрефицированной биомассы в разных отраслях промышленности были посвящены несколько исследований. В черной металлургии возможна полная замена впрыскиваемого пылевидного угля торрефицированной биомассой (150–200 кг на одну тонну горячего металла). Большинство действующих промышленных угольных котлов могут перейти на торрефицированную биомассу без снижения эффективности. Замена традиционного печного топлива биомассой актуальна в целлюлозно-бумажной промышленности, химической и нефтехимической, в производстве цемента, а также на производствах, использующих технологический пар. Причем наиболее перспективна торрефицированная биомасса [11–15].

Заключение

Продажи продукции ВИЭ предприятиям малой энергетики, в первую очередь для генерации тепловой энергии и индустриального пара, стабильны в течение года и предсказуемы, в отличие от поставок на крупные электростанции, собственниками которых являются европейские и интернациональные энергетические концерны, как правило, владеющие контрольными пакетами пеллетных производств в США и Канаде. Так, например, зимой 2019/2020 года и весной 2020 года значительно сократились поставки в ЕС индустриальных гранул и их стоимость существенно снизилась, а продажи пеллет стандартов DIN + и ENplus A1 в январе – мае 2020 года в сравнении с первым полугодием 2019 года уменьшились незначительно (по ценам), при сохранении прежних объемов поставок. Если для генерации индустриального пара на промышленных предприятиях пеллеты можно использовать круглый год, час то и круглосуточно, то на объектах тепловой энергетики их применяют в зависимости от погодных условий, прежде всего температуры.

Литература

1 Алиев Р.А., Базилева Е.Д., Близнецкая Е.А., Синякова А.Ф. Содействие развитию возобновляемых источников энергии: опыт отдельных стран ОЭСР. М.: МГИМО-Университет, 2013. 157 с.

2 Бальзанников М.И., Елистратов В.В. Возобновляемые источники энергии. Аспекты комплексного использования. Самара: Изд. СамГАСУ, 2008. 260 с.

3 Безруких П.П., Елистратов В.В., Дегтярев В.В., Сидоренко Г.И. и др. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям). М.: «ИАЦ Энергия», 2007. 272 с.

4 Яковлева Е.А., Титова Е.В., Субхонбердиев А.Ш. Повышение эффективности использования низкосортных и вторичных древесных ресурсов на принципах экономики замкнутого цикла. Воронеж, 2019.

5 Яковлева Е.А., Титова Е.В., Субхонбердиев А.Ш. Экономика замкнутого цикла в лесной промышленности // В сборнике: Collection of scientific articles. Nuremberg. 2019. С. 59–61.

6 Titova E.V., Subkhonberdiev A.Sh., Malitskaya V.B., Safonova N.M. Strategy for the sustainable development of the timber industry as subsystems of the regional economy // Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 2019. P. 9119-9125.

7 Татаренко В.И., Татаренко В.В. Особенности слияний и поглощений компаний В Российском нефтегазовом комплексе // Вестник НГУЭУ. 2012. № 2. С. 168-174.

8 Обухова Е.А. Опыт формирования национальных инновационных систем стран брикс // Вестник НГУЭУ. 2014. № 1. С. 237-251.

9 Казьмина И.В., Дерканосова А.А. Особенности логистического обеспечения высокотехнологичного предприятия // Вестник ВГУИТ. 2020. V. 82. № 1. P. 333-339. doi: 10.20914/2310-1202-2020-1-333-339

10 Qazi A. et al. Towards sustainable energy: a systematic review of renewable energy sources, technologies, and public opinions // IEEE Access. 2019. V. 7. P. 63837-63851.

11 Мамий И.П., Иващенко М.А. Прогнозные топливно-энергетические балансы: методологические проблемы и варианты формирования // Вестник НГУЭУ. 2015. № 4. С. 128-134.

12 Бурматова О.П. Экологический менеджмент как инструмент управления: возможности, проблемы и перспективы использования // Вестник НГУЭУ. 2018. № 2. С. 33-45.

13 Xu X. et al. Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures // Resources Policy. 2019. V. 63. P. 101470.

14 Dudin M.N. et al. "Green Technology" and Renewable Energy in the System of the Steel Industry in Europe // International Journal of Energy Economics and Policy. 2017. V. 7. №. 2. P. 310-315.

15 Dudin M.N. et al. Study of innovative technologies in the energy industry: nontraditional and renewable energy sources // Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2019. V. 6. №. 4. P. 1704.

References

1 Aliev R.A., Bazileva E.D., Bliznetskaya E.A., Sinyakova A.F. Promoting the Development of Renewable Energy Sources: Experiences from Selected OECD Countries. Moscow, MGIMO-University, 2013. 157 p. (in Russian).

2 Balzannikov M.I., Elistratov V.V. Renewable energy sources. Aspects of complex use. Samara, Ed. SamGASU, 2008. 260 p. (in Russian).

3 Bezrukikh P.P., Elistratov V.V., Degtyarev V.V., Sidorenko G.I. and other Handbook on the resources of renewable energy sources in Russia and local types of fuel (indicators by territories). Moscow, "IAC Energia", 2007. 272 p. (in Russian).

4 Yakovleva E.A., Titova E.V., Subkhonberdiev A.Sh. Improving the efficiency of using low-grade and secondary wood resources based on the principles of a circular economy. Voronezh, 2019. (in Russian).

5 Yakovleva E.A., Titova E.V., Subkhonberdiev A.Sh. Circular economy in the timber industry. In the collection: Collection of scientific articles. Nuremberg. 2019. pp. 59–61. (in Russian).

6 Titova E.V., Subkhonberdiev A.Sh., Malitskaya V.B., Safonova N.M. Strategy for the sustainable development of the timber industry as subsystems of the regional economy. Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 2019. pp. 9119-9125.

7 Tatarenko V.I., Tatarenko V.V. Features of mergers and acquisitions of companies in the Russian oil and gas complex. Vestnik NSUEM. 2012. no. 2. pp. 168-174. (in Russian).

8 Obukhova E.A. Experience in the formation of national innovation systems of the brix countries. Vestnik NSUEM. 2014. no. 1. pp. 237-251. (in Russian).

9 Kazmina I.V., Derkanosova A.A. Features of logistics support for a high-tech enterprise. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 1. pp. 333-339. doi: 10.20914 / 2310-1202-2020-1-333-339 (in Russian).

10 Qazi A. et al. Towards sustainable energy: a systematic review of renewable energy sources, technologies, and public opinions. IEEE Access. 2019. vol. 7. pp. 63837-63851.

11 Mamiy I.P., Ivaschenko M.A. Forecast fuel and energy balances: methodological problems and options for formation. Vestnik NSUEM. 2015. no. 4. pp. 128-134. (in Russian).

12 Burmatova O.P. Environmental management as a management tool: opportunities, problems and prospects of use. Vestnik NSUEM. 2018. no. 2. pp. 33-45. (in Russian).

13 Xu X. et al. Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures. Resources Policy. 2019. vol. 63. pp. 101470.

14 Dudin M.N. et al. "Green Technology" and Renewable Energy in the System of the Steel Industry in Europe. International Journal of Energy Economics and Policy. 2017. vol. 7. no. 2. pp. 310-315.

15 Dudin M.N. et al. Study of innovative technologies in the energy industry: nontraditional and renewable energy sources. Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2019. vol. 6. no. 4. pp. 1704.

Сведения об авторах

Алишер Ш. Субхонбердиев к.э.н., доцент, мировой и национальной экономики, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, alisher-man@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9105-7875

Елена В. Титова, к.э.н., доцент, кафедра мировой и нацио-нальной экономики, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия, titova.elena1981@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8800-9453

Галина Н. Егорова к.п.н., доцент, кафедра машин и аппаратов химических производств, Воронежский государственный университет инженерных производств, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, egorovahp@gmail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9907-9649

Information about authors

Alisher S. Subhonberdiev Cand. Sci. (Econ.), associate professor, world and national economics department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva str., 8, Voronezh, 394087, Russia, alisher-man@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9105-7875

Elena V. Titova, Cand. Sci. (Econ.), associate professor, world and national economics department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva str., 8, Voronezh, 394087, Russia, titova.elena1981@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8800-9453

Galina N. Egorova Cand. Sci. (Pedag.), associate professor, machines and apparatuses of chemical production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, egorovahp@gmail.ru
https://orcid.org/0000-0002-9907-9649

Вклад авторов

Алишер Ш. Субхонбердиев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Елена В. Титова, Галина Н. Егорова консультация в ходе исследования

Contribution

Alisher S. Subhonberdiev wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Elena V. Titova, Galina N. Egorova consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 25/10/2020	**После редакции** 12/11/2020	**Принята в печать** 28/11/2020
Received 25/10/2020	**Accepted in revised** 12/11/2020	**Accepted** 28/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-371-376 Оригинальная статья/Research article
УДК 332, 338 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Методологический подход к цифровизации и индустриализации развития региональных и муниципальных структур на постковидном пространстве

Роза Т. Тимакова [1] trt64@mail.ru 0000-0002-4777-1465
Ольга Т. Ергунова [1] ergunova-olga@ya.ru 0000-0002-1714-7784

1 Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта/Народной воли, 62/45, г. Екатеринбург, 620144, Россия

Аннотация. Трансформация экономики в условиях пандемии COVID-19 и социо-экономической нестабильности повысила значимость цифровой переориентации развития региональных и муниципальных структур, усилив их влияние на формирование «smart» пространства, отвечающего уровню развития общества в соответствие с концепцией устойчивого развития. Методологический базис исследования сформирован на основе контент-анализа научно-исследовательских и экономико-статистических данных, характеризующих основные тренды цифровизации и индустриализации систем управления субъектами и муниципалитетами РФ в условиях неопределенности и процессов преобразования экономических условий. Исследованы инструменты реализации инициативы по внедрению проектов «Умный город» и «Умный регион» на основе внедрения в различные сферы жизни информационно-коммуникационных технологий, способных ускорить экономическое развитие территорий и повысить качество жизни граждан. Данные концепции масштабирования технических решений, методов управления и социальных практик цифровизационного и индустриального развития территориальных образований с учетом региональной специализации, предполагающей создание необходимой для этого инфраструктуры и культивирование компетенций, востребованных в информационном обществе, а также направленных на повышение эффективности управленческих процессов экономики на основе цифровых инструментов сбора и анализа данных. В рамках разработанных проектов по цифровизации муниципальной и региональной экономики на постковидный среднесрочный прогноз предложены мероприятия социального характера, направленные на поддержку малого и среднего бизнеса, наиболее пострадавших при пандемии, и на возможность получения разного рода услуг на бесплатной основе для разных слоев населения, в том числе профессионального и постпрофессионального образования в открытом образовательном пространстве для социализации «особенных» людей (инклюзия) и работников предприятий отраслей экономики, наиболее пострадавших на фоне распространения коронавирусной инфекции.

Ключевые слова: индустриализация, цифровизация, цифровая экономика, региональное управление, муниципальное управление, интернет вещей, умный город, умный регион

Methodological approach to digitalization and industrialization of the development of regional and municipal structures in the post-Covid space

Roza T. Timakova [1] trt64@mail.ru 0000-0002-4777-1465
Olga T. Ergunova [1] ergunova-olga@ya.ru 0000-0002-1714-7784

1 Ural State Economic University, St. 8-e Marta/Narodnoy voli, 62/45, Ekaterinburg, 620144, Russia

Abstract. The transformation of the economy in the context of the COVID-19 pandemic and socio-economic instability has increased the importance of digital preorientation of the development of regional and municipal structures, increasing their influence on the formation of a "smart" space that meets the level of development of society in accordance with the concept of sustainable development. The methodological basis of the research is formed on the basis of content analysis of research and economic and statistical data that characterize the main trends in digitalization and industrialization of management systems of subjects and municipalities of the Russian Federation in conditions of uncertainty and transformation of economic conditions. The tools for implementing the initiative to implement the "Smart city" and "Smart region" projects based on the introduction of information and communication technologies in various spheres of life that can accelerate the economic development of territories and improve the quality of life of citizens are studied. These are concepts for scaling technical solutions, management methods, and social practices of digitalization and industrial development of territorial entities, taking into account regional specialization, which implies the creation of the necessary infrastructure and the cultivation of competencies that are in demand in the information society, as well as aimed at improving the efficiency of economic management processes based on digital tools for data collection and analysis.)Within the framework of the developed projects on digitalization of the municipal and regional economy, social measures aimed at supporting small and medium-sized businesses most affected by the pandemic and the possibility of obtaining various services on a free basis for different segments of the population, including professional and post-professional education in an open educational space for socialization of "special" people (inclusion) and employees of enterprises in the sectors of the economy most affected by the spread of coronavirus infection are proposed for the post-crisis medium-term forecast

Keywords: industrialization, digitalization, digital economy, regional government, municipal government, internet of things, smart city, smart region

Для цитирования
Тимакова Р.Т., Ергунова О.Т. Методологический подход к цифровизации и индустриализации развития региональных и муниципальных структур на постковидном пространстве //Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 371–376. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-371-376

For citation
Timakova R.T., Ergunova O.T. Methodological approach to digitalization and industrialization of the development of regional and municipal structures in the post-Covid space. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 371–376. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-371-376

© 2021, Тимакова Р.Т. и др. / Timakova R.T. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Трансформация экономики в условиях распространения пандемии COVID-19 и социо-экономической нестабильности повышает значимость цифровизации и индустриализации развития региональных и муниципальных структур, усилив их влияние на формирование «smart» пространства, отвечающего уровню развития общества в соответствие с концепцией устойчивого развития. Ориентация на цифровую модель развития экономических процессов находит отражение в области нормативно-правового регулирования, внедрения новейших информационных и интерактивных технологий, больших данных, промышленного интернета вещей с учетом умной региональной специализации. Активное и поступательное развитие единого информационного пространства России становится направляющим трендом развития экономики, что определяет актуальность исследования особенностей и тенденций протекания процессов цифровизации и индустриализации на региональном и муниципальном уровне.

Цифровая трансформация экономики затрагивает в первую очередь сферу услуг, сосредоточенных в городах и являющихся неотъемлемыми частями обеспечения функционирования систем управления современных городов.

В настоящее время муниципальными органами власти совместно с региональными и государственными органами власти РФ ведутся активно работы по развитию единого информационного пространства России, которые реализуются через развитие местных (локальных) программ, которые являются составляющими этого пространства. Применение информационных технологий в управлении субъектами и муниципальными образованиями РФ возможно по нескольким направлениям:

- в работе с населением, т. е. использование различных «личных кабинетов» или наоборот общедоступных информационных площадок, как, например, «электронная регистратура»;
- при работе с государственными, региональными и муниципальными органами власти.

Вся эта совокупность различных информационных платформ, банков данных, базы данных, технологий представляет собой единое информационное пространство, которое работает и подчиняется общим принципам и правилам для взаимодействия с населением и удовлетворение их потребностей.

Становление и развитие концепции цифровизации объявлено одним из приоритетных направлений государственной политики через реализацию национальной программы «Цифровая экономика», принятой в 2017 году. Национальная программа в целом отвечает практике стран-членов ОЭСР, где также реализуются стратегии и программы цифровизации экономик. В целях цифровизации муниципальных образований в РФ с 2019 по 2024 гг. реализуется проект «Умный город», направленный на повышение конкурентоспособности российских городов, данный проект базируется на ключевых принципах: комфортная и безопасная среда, повышение качества управления городскими ресурсами, ориентация на человека, экономическая эффективность, технологичность городской среды.

Представленные принципы проекта «Умный город» особенно важны в современных условиях неоиндустриализации и реиндустриализации, выражающихся «в смене поколений машин и оборудования в формате индустриального технологического уклада» [1].

Однако, имевшая место в 2019 году тенденция бюджетного невыполнения национальной программы «Цифровая экономика» (53,6%), призванной стать основой для развития всех остальных федеральных программ, продолжилась в условиях ограничений, связанных с COVID-2019, показав худший результат по бюджетному исполнению за период январь-август 2020 года (17,8%). Годовой бюджет нацпроекта на 2020 год составлял 151 млрд руб. при общем бюджете 1634,9 млрд руб. на 2018–2024 гг.

Соответственно существует необходимость оценки не только экономических параметров социально-экономического, институционального и другого порядка, определяющих эффективность реализации национального проекта, но и сопоставление качественных характеристик отечественной цифровизации муниципальных и региональных образований с зарубежными аналогами.

В Российской Федерации при достаточно стабильном положении в рейтинге стран мира по итогам 2017–2019 годов наблюдается значительное отставание от наиболее развитых экономик мира:

- 45 место в рейтинге Индекса развития ИКТ 2017 года (ICT Development Index, IDI) Международного союза электросвязи (МСЭ),
- 43 место в рейтинге Всемирного экономического форума о глобальной конкурентоспособности 2019 года по индексу глобальной конкурентоспособности,
- 38 место в международном рейтинге цифровой конкурентоспособности – IMD World Digital Competitiveness Ranking,
- 12 место среди 17 стран, не входящих в Европейский Союз, в рейтинге международного индекса цифровой экономики и общества (International Digital Economy and Society Index, I-DESI).

Проанализировав данные рейтингов, к основным причинам отставания России в развитии цифровой экономики можно отнести: недостаточно благоприятная институциональная среда для введения инноваций, недостаточная эффективность правового регулирования, низкий объем инвестиций в развитие наукоемких технологий, а также невысокий уровень использования цифровых технологий субъектами и муниципальными образованиями. Различие в использовании цифровых сервисов в муниципальных образованиях РФ хорошо иллюстрируется динамикой проникновения локальных цифровых сервисов: доля горожан полностью обеспеченных цифровыми сервисами составляет 50,5%, в то время 20,9% их не получают; при этом удельный вес городов, полностью обеспеченных сервисом, составляет только 5%; в 73,7% городов отмечается полное отсутствие сервисных цифровых услуг (рисунок 1).

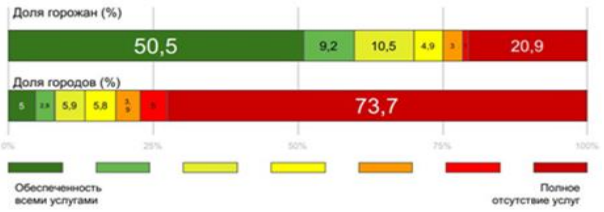


Рисунок 1. Проникновение локальных цифровых сервисов в города РФ

Figure 1. Digital services in cities of the Russian Federation

В соответствие с индексом цифровизации городского хозяйства «IQ городов» 2020 года лидерами рейтинга проекта «Умный город», реализующегося в рамках национальных проектов – «Жилье и городская среда» и «Цифровая экономика» среди мегаполисов стали: 1 место – Москва (индекс 81,19) и далее Казань (52,58), Санкт-Петербург (50,37), Нижний Новгород (46,5) и Уфа (42,05), среди крупных городов: 1 место – Химки (66,32) и далее Балашиха (59,38), Тюмень (58,31), Подольск (56,6) и Ставрополь (45,69), среди больших городов лидируют: 1 место – Реутов (индекс 71,35) и далее Серпухов (63,5), Электросталь (61,88), Домодедово (60,58) и Орехово-Зуево (60,15). Среди административных центров и пилотных городов выделяется на 1-м месте Дубна (72,48) и далее Ивантеевка (62,18), Наро-Фоминск (41,02), Гатчина (39,19) и Елабуга (38,04). Рейтинг муниципальных образований был составлен на основе базового уровня цифровизации городского хозяйства, эффективности управленческих решений согласно паспорту проекта «Умный город», существующего уровня технологического развития и перспективных направлений развития.

Формирование среды «Умного региона» основывается на глобальной тенденции внедрения концепции «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT) в силу увеличения количества устройств, подключенных к глобальной сети, уже сейчас превышающих численность населения Земли почти в 3,5 раза. Данная трансформация и преобразование муниципальных образований в систему «Умного региона» позволит в будущем решить проблемы рационального использования энергетических ресурсов, обеспечения безопасности за счет создания эффективной инфраструктуры региона, города через внедрение системы связи и обмена через наличие единого интерфейса с множеством сервисов, в котором происходит обмен информацией в реальном времени.

К организационно-экономическим механизмам обеспечения цифровизации и индустриализации развития отечественных региональных и муниципальных структур в постковидном среднесрочном прогнозе можно отнести: развитие логистических транспортных и товарно-материальных потоков, использование энергосберегающих технологий; вопросы поддержки IP-телефонии и планирования расширения охвата сетей; развитие модели государственно-частного партнерства в кредитно-финансовой и социальной сфере, в том числе в сфере образования за счет распространения открытого образовательного пространства [2, 3].

С точки зрения эффективности от внедрения цифровых технологий в пространство городов современные исследователи отмечают, что такие технологии как большие данные (Big Data), форсайт-аналитика, искусственный интеллект, машинное обучение (Machine Learning), промышленный интернет вещей (IIoT), облачные сервисы способствуют в повышении в разы уровня мобильности, социальных коммуникаций, привлекательности жилой среды в городах, удешевления решений в области производства, торговли и сферы услуг, жилищно-коммунального, транспортного, логистического хозяйства, энергетики, связи и др. [4–15].

Предложения зарубежных ученых направлены на расширение не только экономических, но и организационных механизмов обеспечения цифровизации и индустриализации развития регионов: создание союза представителей бизнеса, науки и власти; сотрудничество вузов и научно-исследовательских институтов для создания и реализации мероприятий по цифровизации и индустриализации развития региональной и муниципальной экономики; развитие межгосударственных наукоемких технологий и услуг.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили информационные ресурсы административных органов субъектов и муниципальных образований, статистические материалы и научно-исследовательская литература; применены общенаучные эмпирические методы исследования на основе сопоставимого анализа и интерпретации результатов исследования.

Основополагающие методологические и методические рекомендации по изучению и внедрению принципов цифровизационного и индустриального развития региональных и муниципальных структур рассматриваются в основном как совместное предпринимательство и бизнес-инкубаторы, инновационное развитие на основе количественной оценки и нахождения причинно-следственных связей; формирования теория продолжительности деловых циклов, что требует формализованного подхода в постковидном среднесрочном прогнозе.

Результаты и обсуждение

Принимая во внимание результаты исследования отечественных и зарубежных ученых, предлагается в рамках существующего методологического подхода к цифровизации и индустриального развития региональных и муниципальных структур в постковидном среднесрочном прогнозе (рисунок 2) в отличие от существующих методологий разработку следующих этапов: согласование стратегии с населением территории и формирование бюджета, анализ «провалов» цифровизации и индустриализации развития региональных и муниципальных структур в постковидном среднесрочном прогнозе и формирование бюджета территории на основе «провально-проектно – целевого подхода».



Рисунок 2. Разработка методологии цифровизационного и индустриального развития региональных и муниципальных структур в постковидном среднесрочном прогнозе

Figure 2. Development of a methodology for digitalization and industrial development of regional and municipal structures in the post-market medium-term forecast

При этом учитываются «провалы государства», проектируются мероприятия в рамках проекта с наибольшей эффективностью и существующей взаимосвязи мероприятий и целевых показателей (каждое мероприятие направлено на достижение определенного целевого показателя).

Разработанная методология позволит повысить эффективность формирования и реализации стратегии цифровизации и индустриализации развития региональных и муниципальных структур, ввести формирование бюджета территории, исходя из предлагаемого «провально-проектно-целевого подхода».

Концептуальным подходом при разработке стратегии по предлагаемым проектам в разрезе «регион-город» является адаптация отечественной экономики в условиях экономической турбулентности в целях решения вопросов формирования в регионах РФ пилотных площадок по разработке и внедрению высокотехнологичных решений для «Умных городов», повышения уровня и качества жизни населения, формирования безопасной и комфортной пространственной среды.

В рамках проектов предлагаются следующие мероприятия, в первую очередь направленные на социальную поддержку населения в условиях пандемии COVID-19:

1. «Транспорт»: развитие сети услуг метрополитена в мегаполисах; установление в общественном транспорте детских кресел (в целях безопасности детей); проведение регулярной санитарной обработки транспорта согласно требований Роспотребнадзора.

2. «Связь»: введение государством дотаций, обеспечивающие интернет-обслуживание учащихся общеобразовательных учреждений и лимитированную по тарифу сотовую связь; введение навигаторов «бейджиков» учащимся общеобразовательных учреждений и детям детских дошкольных учреждений.

3. «Оптовая и розничная торговля»: введение государством еженедельных дотационных пакетов для полноценного питания граждан, достигших пенсионного возраста, и детей до 18-летнего возраста.

4. «Кредитно-финансовая сфера»: расширение спектра инвестиционной поддержки со стороны бизнес-институтов развития представителям малого и среднего бизнеса;

5. «Страхование»: введение государством дотаций на страхование детей до 18 летнего возраста.

6. «Бытовые услуги»: введение на территориях схем оказания бытовых слуг пошаговой доступности.

7. «Культурно-рекреационные услуги»: организация и проведение культурных мероприятий в территориях на условии государственно-частного партнерства.

8. «Услуги социального профиля – образование, здравоохранение, социальные услуги»: введение инновационных образовательных парков в территориях для обучения детей школьного возраста; введение государством дотаций на проведение бесплатных подготовительных курсов для детей дошкольного возраста; введение программы «непрерывного семейного образования» в дистанционном формате; создание проекта по обеспечению нуждающихся категорий бесплатным интернетом (школьники, студенты, пенсионеры); возможность получения бесплатного профессионального образования в открытом образовательном пространстве для социализации «особенных» людей (инклюзия) и профессиональной переподготовки работников предприятий отраслей экономики, наиболее пострадавших на фоне распространения коронавирусной инфекции.

Предложенные мероприятия позволят расширить спектр инновационного развития территории в масштабе «регион» – «город», повысить эффективность предоставления государственных и муниципальных услуг, увеличить эффективность расходования бюджетных средств, повысить качество стратегического планирования территории в постковидном среднесрочном прогнозе.

Заключение

В настоящее время вопрос формирования организационно-экономических механизмов обеспечения цифровизации и индустриализации развития региональных и муниципальных структур является важным и актуальным. В РФ формируется единое цифровое пространство через развитие местных (локальных) программ. В рамках национального проекта «Цифровая экономика» предлагается развитие «интернет вещей» для управления регионами и муниципальными образованиями. Трансформация муниципального и регионального управления на основе развития концепции построения «Умных городов и регионов» позволит не только решить внутренние проблемы развития городов РФ, предотвращая потенциальные угрозы, но и развивать инновации цифровизационного и индустриального развития региональных и муниципальных структур в постковидном среднесрочном прогнозе. Сформированные предложения по развитию проектов по отраслям деятельности имеют комплексный и целевой характер и направлены на эффективное развитие отраслей региональной и муниципальной экономики и социализацию разработанных решений.

Литература

1 Овчинников В.Н., Кетова Н.П. Системодополняющий эффект взаимодействия инновационного потенциала и институциональной среды региона // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 2. С. 537–546. doi: 10.17059/2016–2–18

2 Timakova R.T., Maiseyenko A.V., Iliukhin R.V. Modern Aspects of Managing the Institutional Environment of Higher Education // Proceedings of the International Scientific Conference «Far East Con» (ISCFEC 2020). V. 128. P.1104–1112. doi:10.2991/aebmr.k. 200312.152

3 Тимакова Р.Т., Ильюхина Ю.В. Особенности открытого образовательного пространства Российской Федерации и Республики Беларусь в условиях цифровизации // Тенденции развития электронного образования в России и за рубежом: мат. I Междунар. науч.-практ. конф. 2020. С. 170–173.

4 Головко О.И. Организационно-экономический механизм обеспечения инновационного развития организаций // Экономика и управление народным хозяйством. 2016. № 4 (137). С. 92–94.

5 Zhang M.L., Chen M.S. China's digital economy: Opportunities and risks. International Monetary Fund, 2019.

6 Крегель Д.А. Государственные механизмы стимулирования инновационной деятельности на железнодорожном транспорте // Вестник университета. 2018. № 2. С. 57–63.

7 Беспалова И.В. Трансформация инновационной модели в современных условиях структуры экономики. // Фундаментальные исследования. 2015. № 12 (2). С. 346–355.

8 Watanabe C. et al. Measuring GDP in the digital economy: Increasing dependence on uncaptured GDP // Technological Forecasting and Social Change. 2018. V. 137. P. 226-240.

9 Eleodor D. Big tech, big competition problem? // Quality-Access to Success. 2019. V. 20 (S3). P. 49–57. URL: https://search.proquest.com/openview/58271826c315d0334b7e9cc6e79a756a/1.pdf? pq-origsite=gscholar&cbl=1046413

10 Kuladzhi T., Babkin A., Murtazaev S.A. Matrix tool for efficiency assessment of production of building materials and constructions in the digital economy // Advances in intelligent systems and computing. 2017. V. 692. P. 1333–1346. doi: 10.1007/978–3–319–70987–1_141

11 Blaginin V., Ergunova O., Pyankova S. Automobile transport infrastructure in the system of maintaining social well-being // Conference Title Abbreviation & a Year Conference Title. 2018. P. 62–70.

12 Евсютин О.О., Кокурина А.С., Мещеряков Р.В. Обзор методов встраивания информации в цифровые объекты для обеспечения безопасности в «Интернете вещей» // Компьютерная оптика. 2019. № 43 (1). С. 137–154.

13 Bukht R., Heeks R. Defining, conceptualising and measuring the digital economy // Development Informatics working paper. 2017. № 68.

14 Popkova E.G. Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality. Springer International Publishing AG, 2019.

15 Litvinenko V. S. Digital economy as a factor in the technological development of the mineral sector // Natural Resources Research. 2020. V. 29. № 3. P. 1521-1541.

References

1 Ovchinnikov V.N., Ketova N.P. System-Complementary effect of interaction of innovative potential and institutional environment of the region. Regional economy. 2016. vol. 12. no. 2. pp. 537–546. doi: 10.17059/2016–2–18 (in Russian).

2 Timakova R.T., Maiseyenko A.V., Iliukhin R.V. Modern Aspects of Managing the Institutional Environment of Higher Education. Proceedings of the International Scientific Conference «Far East Con» (ISCFEC 2020). vol. 128. pp.1104–1112. doi:10.2991/aebmr.k. 200312.152

3 Timakova R.T., Iliukhina Iu. V. Features of the open educational space of the Russian Federation and the Republic of Belarus in the conditions of digitalization. I international scientific and practical conference "Trends in the development of e-education in Russia and abroad".2020. pp. 170–173. (in Russian).

4 Golovko O.I. Organizational and economic mechanism for ensuring innovative development of organizations. Economy and management of the national economy. 2016. no. 4 (137). pp. 92–94. (in Russian).

5 Zhang M.L., Chen M.S. China's digital economy: Opportunities and risks. International Monetary Fund, 2019.

6 Kregel D.A. State-based mechanisms of stimulation of innovative activities in railway transport. Journal of the University. 2018. no. 2. pp. 57–63. (in Russian).

7 Bespalova I.V. Transformation of the innovation model in modern conditions of the economy structure. Fundamental study. 2015. no. 12 (2). pp. 346–355. (in Russian).

8 Watanabe C. et al. Measuring GDP in the digital economy: Increasing dependence on uncaptured GDP. Technological Forecasting and Social Change. 2018. vol. 137. pp. 226-240.

9 Eleodor D. Big tech, big competition problem? Quality-Access to Success. 2019. vol. 20 (S3). pp. 49–57. URL: https://search.proquest.com/openview/58271826c315d0334b7e9cc6e79a756a/1.pdf? pq-origsite=gscholar&cbl=1046413

10 Kuladzhi T., Babkin A., Murtazaev S.A. Matrix tool for efficiency assessment of production of building materials and constructions in the digital economy. Advances in intelligent systems and computing. 2017. vol. 692. pp. 1333–1346. doi: 10.1007/978–3–319–70987–1_141

11 Blaginin V., Ergunova O., Pyankova S. Automobile transport infrastructure in the system of maintaining social well-being. Conference Title Abbreviation & a Year Conference Title. 2018. pp. 62–70.

12 Evsyutin O.O., Kokurina A.S., Meshcheryakov R.V. Review of methods for embedding information in digital objects to ensure security in the Internet of things. Computer optics. 2019. no. 43 (1). pp. 137–154. (in Russian).

13 Bukht R., Heeks R. Defining, conceptualising and measuring the digital economy. Development Informatics working paper. 2017. no. 68.

14 Popkova E.G. Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality. Springer International Publishing AG, 2019.

15 Litvinenko V.S. Digital economy as a factor in the technological development of the mineral sector. Natural Resources Research. 2020. vol. 29. no. 3. pp. 1521-1541.

Сведения об авторах

Роза Т. Тимакова докторант, к.с.-х.н., доцент, кафедра туристического бизнеса и гостеприимства, Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта/Народной воли, 62/45, г. Екатеринбург, 620144, Россия, trt64@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4777-1465

Ольга Т. Ергунова к.э.н., доцент, зав. кафедрой, кафедра туристического бизнеса и гостеприимства, Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта/Народной воли, 62/45, г. Екатеринбург, 620144, Россия, ergunova-olga@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1714-7784

Information about authors

Roza T. Timakova doctoral candidate, Cand. Sci. (Agric.), tourism business and hospitality department, Ural State Economic University, St. 8-e Marta/Narodnoy voli, 62/45, Ekaterinburg, 620144, Russia , trt64@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4777-1465

Olga T. Ergunova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, head of department, tourism business and hospitality department, Ural State Economic University, St. 8 Marta/Narodnoy voli, 62/45, Ekaterinburg, 620144, Russia, ergunova-olga@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-1714-7784

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/10/2020	**После редакции** 28/10/2020	**Принята в печать** 11/11/2020
Received 12/10/2020	**Accepted in revised** 28/10/2020	**Accepted** 11/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-377-382 Оригинальная статья/Research article
УДК 338.1 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Методология устойчивого развития промышленных экосистем

Елена В. Шкарупета [1] 9056591561@mail.ru 0000-0003-3644-4239
Ольга В. Дударева [1] dudarevaov@mail.ru 0000-0002-0919-2710
Марина В. Филатова [2] fltvmrn@rambler.ru 0000-0002-6056-8576
Азрет Ю. Беккиев [3] azret.bek@gmail.ru

1 Воронежский государственный технический университет, 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394071, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
3 АО «Объединённая приборостроительная корпорация», Варейкиса, 29, стр. 141, г. Москва, 121357, Россия

Аннотация. В статье сформированы методологические аспекты устойчивого развития промышленных экосистем. Актуальность исследования подтверждается тем, что стимулирование развития всеохватной и устойчивой промышленности и дальнейшие инвестиции в материальную инфраструктуру, инновации и научные исследования имеют принципиальное значение для долгосрочного экономического развития. Сделан вывод, что пандемия COVID-19 имеет настолько дестабилизирующие последствия, что они угрожают остановить или даже обратить вспять прогресс в достижении Целей устойчивого развития. Однако, достаточно быстрое восстановление промышленности после преодоления пандемии коронавируса возможно, в отличие от экономики в целом, на восстановление которой потребуется значительно больший период. В статье предложена архитектура методологии устойчивого развития промышленных экосистем, включающая пять уровней (парадигму, метауровень, онтологию, смыслы и непосредственно уровень экосистемы). Парадигмой в исследовании выступает сверхзадача, ментальная модель перехода к новой экономике, к новому способу промышленного производства, к новому мышлению. Метауровень методологии представлен принципами устойчивого развития промышленных экосистем, теоретическими положениями (гипотезами, основополагающими подходами, базовыми теориями, законами развития). На онтологическом уровне методологии устойчивого развития промышленных экосистем используются цифровые двойники, базовые организационно-управленческие механизмы (процедуры, инструментарий, структуры). Смысловой уровень включает в себя понятийный аппарат (глоссарий), а также прикладные теории и концепции устойчивого развития промышленных экосистем. Экосистемный уровень методологии устойчивого развития промышленных экосистем объединяет концепции экономических, экологических и природно-биологических систем. Управление устойчивым развитием промышленной экосистемы предлагается осуществлять на шести уровнях (методологическом, идеологическом, концептуальном, уровне моделирования, прикладном уровне и на уровне технологий). В заключении сделан вывод, что в экономической модели, устроенной по экосистемному принципу, достигается наивысшая производственная эффективность в сравнении с моделью традиционной экономики, и цифровой моделью, устроенной по платформенному принципу

Ключевые слова: методология, устойчивое развитие, промышленная экосистема, коронакризис

Methodology for sustainable development of industrial ecosystems

Elena V. Shkarupeta [1] 9056591561@mail.ru 0000-0003-3644-4239
Olga V. Dudareva [1] dudarevaov@mail.ru 0000-0002-0919-2710
Marina V. Filatova [2] fltvmrn@rambler.ru 0000-0002-6056-8576
Azret Yu. Bekkiev [3] azret.bek@gmail.ru

1 Voronezh State Technical University, 20th anniversary of October, 84, Voronezh, 394071, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia
3 Joint-stock Company " United Instrument-Making Cor-poration», Vareikisa, 29, p. 141, Moscow, 121357, Russia

Abstract. The article contains methodological aspects of sustainable development of industrial ecosystems. The relevance of the study is confirmed by the fact that the promotion of inclusive and sustainable industry and further investment in physical infrastructure, innovation and research are essential for long-term economic development. It has been concluded that the COVID-19 pandemic has such destabilizing consequences that it threatens to halt or even reverse progress towards the Sustainable Development Goals. However, a fairly rapid recovery of industry after coping with the coronavirus pandemic is possible, unlike the economy as a whole, which will require a much longer recovery period. The article proposes the architecture of the methodology for the sustainable development of industrial ecosystems, which includes five levels (paradigm, meta-level, ontology, meanings and directly ecosystem level). The paradigm in the study is the super task, the mental model of the transition to a new economy, to a new way of industrial production, to a new thinking. The meta-level of methodology is represented by the principles of sustainable development of industrial ecosystems, theoretical provisions (hypotheses, fundamental approaches, basic theories, laws of development). At the ontological level, the methodology for the sustainable development of industrial ecosystems uses digital twins, basic organizational and managerial mechanisms (procedures, tools, structures). The semantic level includes a conceptual apparatus (glossary), as well as applied theories and concepts of the sustainable development of industrial ecosystems. The ecosystem level of the methodology for sustainable development of industrial ecosystems combines the concepts of economic, ecological and natural-biological systems. The sustainable development of the industrial ecosystem is proposed to be managed at six levels (methodological, ideological, conceptual, modelling, application and technology). The conclusion concluded that an ecosystem-based economic model achieves the highest production efficiency compared to a traditional economy model and a platform-based digital model.

Keywords: methodology, sustainable development, industrial ecosystem, coronacrisis

Для цитирования
Шкарупета Е.В., Дударева О.В., Филатова М.В., Беккиев А.Ю. Методология устойчивого развития промышленных экосистем // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 377–382. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-377-382

For citation
Shkarupeta E.V., Dudareva O.V., Filatova M.V., Bekkiev A.Yu. Methodology for sustainable development of industrial ecosystems. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 377–382. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-377-382

© 2021, Шкарупета Е.В. и др. / Shkarupeta E.V. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Наблюдаемые глобальные трансформации во многом обусловлены интенсивным научно-технологическим развитием, принципиально меняющим и качество жизни, и систему социально-экономических отношений. Мир переходит в стадию гуманитарно-технологической революции, в результате которой сформируется новый мировой уклад, в котором лидирующие позиции займут страны, обеспечивающие высокое качество жизни за счет создания принципиально новых видов продукции и услуг на основе передовых технологий, базирующихся на новых результатах фундаментальных научных исследований [1].

Практическое решение стратегических задач лежит в плоскости формирования целостной инновационной экосистемы, включающей проведение фундаментальных научных исследований, прикладных разработок, организацию производства.

Применительно к российским условиям национальная инновационная экосистема определяется как совокупность институтов, взаимодействующих в процессе получения, распространения и использования нового знания, направления и механизмы деятельности которой определяются соответствующей государственной политикой и нормативной правовой базой.

При этом применительно к российским условиям, которые характеризуются существенной дифференциацией территорий по уровню социально-экономического и научно-технологического развития, должна быть обеспечена целостность инновационной экосистемы, что достигается разработкой единой федерально-региональной научно-технологической и инновационной политики [1].

Состояние научно-технологического комплекса как основного фактора обеспечения конкурентоспособности и безопасности государства отражается на глобальных рейтингах России. Она занимает 46-е место среди развивающихся стран по показателям инновационного развития.

При этом наличие мощного оборонного потенциала, основу которого до настоящего времени в значительной степени составляют научно-технологические заделы, позволяют России поддерживать на мировой арене высокий военно-политический статус. При сохранении существующего состояния научно-технологического комплекса и тенденций его развития есть риск утраты и этих преимуществ [1].

Исследование состояния промышленной экосистемы в условиях коронакризиса

В 2018 году темпы роста обрабатывающей промышленности по миру в целом снизились и в 2019 году продолжали снижаться из-за напряженности в отношениях между ведущими экономиками мира в вопросах таможенных пошлин и торговли. Этот процесс затронул все регионы и группы стран. В НРС за период с 2010 по 2019 год доля обрабатывающей промышленности в ВВП возросла с 10,0 до 12,4%.

Такие темпы роста не позволяют выполнить к 2030 году задачу удвоения доли промышленного производства в ВВП. Кроме того, в 2019 году показатель добавленной стоимости, создаваемой в обрабатывающей промышленности, в расчете на душу населения составил в НРС лишь 132 долл. США, что намного меньше, чем в странах Европы и Северной Америки, где он равнялся 4856 долл. США [3].

В первом квартале 2020 года из-за введения жестких ограничений в экономике мировой объем промышленного производства резко сократился на 6,0% [3].

В крупнейшей промышленной стране мира – Китае – пандемия COVID-19 стала причиной беспрецедентного падения объемов промышленного производства в первом квартале года: на 14,1%.

Поскольку обрабатывающая промышленность считается локомотивом экономического роста, глобальный спад промышленного производства оказал серьезное воздействие на всю мировую экономику (рисунок 1) [3].

Мировая обрабатывающая промышленность, по данным UNIDO, снизилась во II квартале 2020 года по отношению к аналогичному периоду предыдущего года на 11,2%. При этом экономически развитые страны показали -16,4% прироста, развивающиеся – -22% прироста.

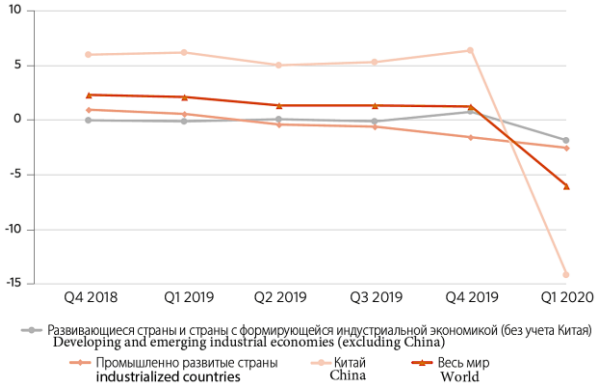


Рисунок 1. Поквартальная динамика объемов промышленного производства по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года, с IV квартала 2018 года по I квартал 2020 года (в %) [3]

Figure 1. Quarterly dynamics of industrial production volumes compared to the same period of the previous year, from the IV quarter of 2018 to the I quarter of 2020 (in %) [3]

В региональном разрезе наблюдается подобная ситуация. Так, страны Европы показали – 19,3% прироста, страны Северной Америки – 16,5% прироста, Латинской Америки – 24,2% прироста, Азиатско-Тихоокеанского региона –

23,7% прироста, Африки – -8,2% прироста. В свою очередь, в Китае (выделен UNIDO в отдельную категорию, его показатели не учитываются при расчете значений по развивающимся странам и азиатским странам), первым из стран мира столкнувшемся с пандемией коронавируса, наоборот, по итогам II квартала текущего года наметилось восстановление промышленности. Если по итогам I квартала обрабатывающая промышленность Китая показала -14,1% прироста, то во II квартале Китай перешел к наращиванию объемов выпуска продукции обрабатывающей промышленности (+2,8% прироста). Таким образом, на примере Китая наглядно видно, что достаточно быстрое восстановление промышленности после преодоления пандемии коронавируса возможно, в отличие от экономики в целом, на восстановление которой потребуется значительно больший период [2].

Материалы и методы

Авторы в своем исследовании используют терминологию экосистемного подхода, придерживаясь точки зрения Д.Г. Костеня, основателя Фонда Экономики Созидания, которую можно выразить следующим утверждением: «Переход на экономику, устроенную по принципу экосистема, является сверхзадачей Российской Федерации» [4]. Отвечая на вопрос, почему так важен переход на принцип экосистемы, Д.Г. Костень отмечает, что «в экономической модели, устроенной по принципу экосистема, достигается наивысшая эффективность в сравнении с моделью традиционной экономики с предприятиями закрытого типа, и моделью, устроенной по принципу платформа» [4]. «В экосистеме скачок в эффективности достигается в десятки и сотни раз за счет трех факторов:

1. Максимального взаимоиспользования производственных мощностей.

2. Перехода производства от конкуренции к кооперации.

3. Преобразования управления из субъективной в объективную деятельность, то есть, формирования более точного целе полагания не на благо одного, а на благо общества.

Экономическая модель, устроенная по принципу экосистема также является высшей формой социально экономической среды для развития человеческого разума» [4].

По мнению Д.Г. Костеня, «перевод экономики на принцип экосистемы означает, прежде всего:

1) формирование единого коллективного образа будущего;

2) построение картин мира, объединяемых в единый вектор развития;

3) формирование нового аксиоматического пространства на базе новых онтологий» [4].

Методологию формирования промышленных экосистем в своих исследованиях развивают Г.Б. Клейнер, Е.В. Попов, В.Л. Симонова, Р.И. Хабибуллин, А.Д. Тихонова, Л.А. Гамидуллаева, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева и др. [5–8].

На взгляд авторов, именно устойчивое развитие промышленных экосистем является мейнстримом на следующие пять-десять лет, когда схлынет волна интереса к цифровизации и цифровой трансформации, а цифровая экономика будет чем-то само собой разумеющимся, уже свершившимся фактом.

Результаты и обсуждение

На взгляд авторов, методологию устойчивого развития промышленных экосистем можно представить наглядно в виде архитектуры, состоящей из пяти уровней (рисунок 2): парадигмального, метауровня, онтологического, смыслового и непосредственно экосистемного. Рассмотрим каждый уровень методологии устойчивого развития промышленных экосистем подробнее.

Парадигмой в нашем исследовании выступает сверхзадача, ментальная модель перехода к новой экономике, к новому способу промышленного производства, к новому мышлению. В качестве «новой экономики» могут выступать ее различные трактовки: Д.Г. Костень высшим проявлением принципиально новой экономической модели признает экономику созидания [9]; сотрудники Института нового индустриального развития им. С.Ю. Витте (С.Д. Бодрунов [10], С.Ю. Глазьев [11]) в качестве новой экономики выделяют ноономику.

Метауровень методологии представлен, в частности, принципами устойчивого развития промышленных экосистем [12, 13] (рисунок 3).

Помимо принципов на метауровне методологии устойчивого развития промышленных экосистем рассматриваются теоретические положения (базовые теоретические установки), такие как гипотезы, основополагающие подходы, базовые теории, законы развития.

На онтологическом уровне методологии устойчивого развития промышленных экосистем используются цифровые двойники [14], базовые организационно-управленческие механизмы (процедуры, инструментарий, структуры). Смысловой уровень включает в себя понятийный аппарат (глоссарий), а также прикладные теории и концепции устойчивого развития промышленных экосистем [15].

Экосистемный уровень методологии устойчивого развития промышленных экосистем объединяет «концепции экономических, экологических и природно-биологических систем, что позволяет реализовать междисциплинарные подходы и методы анализа» [5].

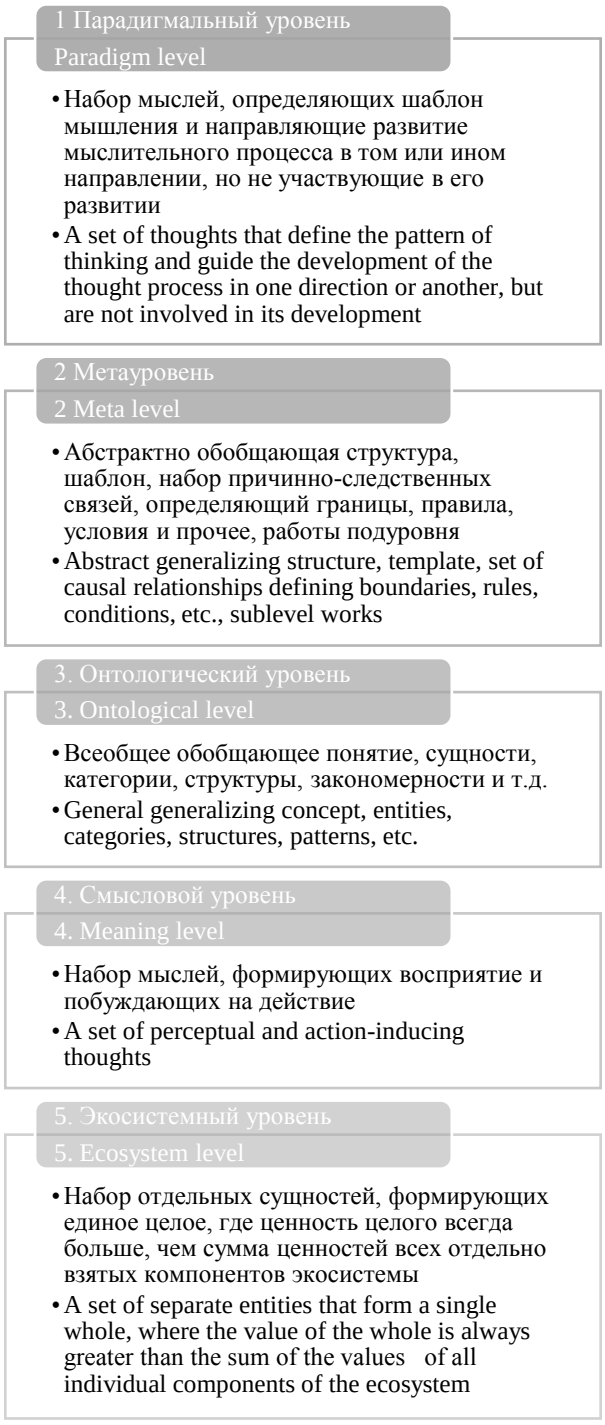


Рисунок 2. Методология устойчивого развития промышленных экосистем в разрезе пяти уровней

Figure 2. Methodology for sustainable development of industrial ecosystems across five levels



Рисунок 3. Принципы развития промышленных экосистем

Figure 3. Principles for the development of industrial ecosystems

Заключение

Достижение Целей устойчивого развития в 2020 году, как отмечено в исследовании состояния промышленной экосистемы, было осложнено глобальным коронакризисом. На взгляд авторов, можно выделить основные результаты по цели № 9 «Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям» [3, 16]:

1. Авиационная отрасль, одна из движущих сил экономического развития, переживает, по всей видимости, самый глубокий спад за всю свою историю.

2. В результате пандемии объем промышленного производства, рост которого и без того был медленным, резко сократился.

3. Для оживления мировой экономики необходимо срочно расширить доступ к финансовым услугам для малых предприятий.

4. Несмотря на успехи последних лет, инвестиции в НИОКР необходимо наращивать, в том числе для борьбы с COVID-19.

5. Мобильная связь доступна практически повсюду, но примерно половина населения мира – главным образом проживающая в наименее развитых странах – не пользуется интернетом.

Литература

1 Материалы общего собрания членов Российской Академии наук 23 июня 2020 года. Москва, 2020. 438 с.

2 Развитие промышленных комплексов государств – членов ЕАЭС в январе-июне 2020 года. Москва, 2020. 42 с.

3 Доклад о Целях в области устойчивого развития. ООН, 2020. 68 с.

4 Костень Д.Г. Переход от предприятия закрытого типа к экосистеме // Проблемы развития финансовой системы государства в условиях глобализации: XXI межрег. науч.-прак. конф., Симферополь, 21-22 марта 2019 г. Симферополь, 2019. С. 108–110.

5 Клейнер Г.Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. №. 2 (56). С. 53–62.

6 Попов Е.В., Симонова В.Л., Тихонова А.Д. Структура промышленных "экосистем" в цифровой экономике // Менеджмент в России и за рубежом. 2019. №. 4. С. 3–11.

7 Гамидуллаева Л.А., Толстых Т.О., Шмелева Н.В. Методика комплексной оценки потенциала промышленной экосистемы в контексте устойчивого развития региона // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. №. 2(34). С. 29–48. doi: 10.21685/2227-8486-2020-2-3

8 Хабибуллин Р.И. Становление и развитие инновационно-промышленных экосистем: опыт Московского инновационного кластера // Экономика и предпринимательство. 2020. №. 10. С. 442–450.

9 Костень Д.Г. Смена парадигмы мышления: фундаментальные проблемы криптосферы // Экономический базис развития науки и технологий в России. 2018. С. 42–47.

10 Бодрунов С.Д. Ноономика: концептуальные основы новой парадигмы развития // Известия Уральского государственного экономического университета. 2019. Т.20. №1. С. 5–12. doi: 10.29141/2073-1019-2019-20-1-1

11 Глазьев С.Ю. Ноономика как стержень формирования нового технологического и мирохозяйственного укладов // Экономическое возрождение России. 2020. №. 2 (64). С.15-32.

12 Lowe E. A., Evans L. K. Industrial ecology and industrial ecosystems //Journal of cleaner production. 1995. V. 3. №. 1-2. P. 47-53.

13 Geng Y., Côté R. Diversity in industrial ecosystems //The International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2007. V. 14. №. 4. P. 329-335.

14 Sheng H. X. et al. Ecosystem intrinsic value and its application in decision-making for sustainable development //Journal for Nature Conservation. 2019. V. 49. P. 27-36.

15 Sachs J. D. et al. Six transformations to achieve the sustainable development goals // Nature Sustainability. 2019. V. 2. №. 9. P. 805-814.

16 Polasky S. et al. Role of economics in analyzing the environment and sustainable development // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2019. V. 116. №. 12. P. 5233-5238.

References

1 Materials of the general meeting of members of the Russian Academy of Sciences 23 iyunya 2020 goda. Moscow, 2020. 438 p. (in Russian).

2 Development of industrial complexes of the EAEU member states in January-June 2020. Moscow, 2020. 42 p. (in Russian).

3 Sustainable Development Goals Report. UN, 2020. 68 p. (in Russian).

4 Kosten D.G. Transition from a closed enterprise to an ecosystem. Problems of the development of the financial system of the state in the context of globalization:: XXI mezhreg. scientific-practical Conf., Simferopol, March 21-22, 2019, Simferopol, 2019. pp. 108–110. (in Russian).

5 Kleiner G.B. Industrial ecosystems: a look into the future. Economic revival of Russia. 2018. no. 2 (56). pp. 53–62. (in Russian).

6 Popov E.V., Simonova V.L., Tihonova A.D. The structure of industrial "ecosystems" in the digital economy. Management in Russia and abroad. 2019. №. 4. pp. 3–11. (in Russian).

7 Gamidullaeva L.A., Tolstyh T.O., SHmeleva N.V. Methodology for a comprehensive assessment of the potential of an industrial ecosystem in the context of sustainable development of the region. Models, systems, networks in the economy, technology, nature and society. 2020. no. 2(34). pp. 29–48. doi: 10.21685/2227-8486-2020-2-3 (in Russian).

8 Habibullin R.I. Formation and development of innovative industrial ecosystems: the experience of the Moscow innovation cluster. Economy and Entrepreneurship. 2020. no. 10. pp. 442–450. (in Russian).

9 Kosten' D.G. Changing the paradigm of thinking: fundamental problems of the cryptosphere. Economic basis for the development of science and technology in Russia. 2018. pp. 42–47. (in Russian).

10 Bodrunov S.D. Noonomics: Conceptual Foundations of a New Development Paradigm. News of the Ural State Economic University. 2019. vol.20. no.1. pp. 5-12. doi: 10.29141 / 2073-1019-2019-20-1-1 (in Russian).

11 Glaz'ev S.YU. Noonomics as the core of the formation of a new technological and world economic order. Economic revival of Russia. 2020. no. 2 (64). pp.15-32. (in Russian).

12 Lowe E. A., Evans L. K. Industrial ecology and industrial ecosystems. Journal of cleaner production. 1995. vol. 3. no. 1-2. pp. 47-53.

13 Geng Y., Côté R. Diversity in industrial ecosystems. The International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2007. vol. 14. no. 4. pp. 329-335.

14 Sheng H. X. et al. Ecosystem intrinsic value and its application in decision-making for sustainable development. Journal for Nature Conservation. 2019. vol. 49. pp. 27-36.

15 Sachs J. D. et al. Six transformations to achieve the sustainable development goals. Nature Sustainability. 2019. vol. 2. no. 9. pp. 805-814.

16 Polasky S. et al. Role of economics in analyzing the environment and sustainable development. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2019. vol. 116. no. 12. pp. 5233-5238

Сведения об авторах

Елена В. Шкарупета д.э.н., профессор, кафедра цифровой и отраслевой экономики, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394071, Россия, 9056591561@mail.ru

https://orcid.org/0000-0003-3644-4239

Information about authors

Elena V. Shkarupeta Dr. Sci. (Econ.), professor, Department of Digital and Sectoral Economics, Voronezh State Technical University, st. 20th anniversary of October, 84, Voronezh, 394071, Russia, 9056591561@mail.ru

https://orcid.org/0000-0003-3644-4239

Ольга В. Дударева к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности, Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, 394071, Россия, dudarevaov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0919-2710

Марина В. Филатова к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, fltvmrn@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-6056-8576

Азрет Ю. Беккиев д.т.н., профессор, заместитель генерального директора, АО «Объединённая приборостроительная корпорация», Варейкиса, 29, стр. 141, г. Москва, 121357, Россия, azret.bek@gmail.ru

Olga V. Dudareva Cand. Sci. (Econ.), assistant professor, Department of Economic Security, Voronezh State Technical University, st. 20th anniversary of October, 84, Voronezh, 394071, Russia, dudarevaov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0919-2710

Marina V. Filatova Cand. Sci. (Econ.), assistant professor, Department of Management, Organization of Production and Sectoral Economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, fltvmrn@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-6056-8576

Azret Yu. Bekkiev Dr. Sci. (Tech.), professor, deputy general director, Joint-stock Company" United Instrument-Making Cor-poration», Vareikisa, 29, p. 141, Moscow, 121357, Russia

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/10/2020	**После редакции** 30/10/2020	**Принята в печать** 15/11/2020
Received 15/10/2020	**Accepted in revised** 30/10/2020	**Accepted** 15/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-383-389 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Особенности конкурентной среды на рынке обязательного медицинского страхования

Надежда Е. Попова [1] pne.rabota@ya.ru 0000-0002-0625-9860
Татьяна С. Сергиенко [2] serg_tat@inbox.ru

1 Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1, 390005, Россия
2 Волгоградский государственный медицинский университет, площадь Павших Борцов, 1, Волгоград, 400131, Россия

Аннотация. В условиях усиления концентрации на рынке медицинских услуг одним из ключевых направлений развития отрасли становится расширение возможностей участия в ОМС частных медицинских организаций и развитие конкуренции между медицинскими организациями, участвующими в системе ОМС. В работе проведен анализ конкурентной среды на рынке обязательного медицинского страхования за 2015-20018 гг., причины сокращения страховых компаний на рынке ОМС за эти годы, а также последствия этого события, рассмотрены компании - лидеры по объемам поступлений и долям на рынке за 2016-2018 годы, выявлены показатели уровня концентрации данных регионов, приведен анализ рынка ОМС ЮФО, выявлены проблемные аспекты и направления повышения эффективности конкуренции между страховыми медицинскими организациям, построена Матрица Портера по услугам ОМС, выявлены препятствия (затруднения), с которыми сталкиваются хозяйствующие субъекты при входе на рынок медицинских услуг в системе ОМС.

Ключевые слова: обязательное медицинское страхование, концентрация рынка, регуляторная нагрузка, частные медицинские организации

Features of the competitive environment in the compulsory health insurance market

Nadezhda E. Popova [1] pne.rabota@ya.ru 0000-0002-0625-9860
Tatyana S. Sergienko [2] serg_tat@inbox.ru

1 Ryazan state radio engineering University, Ryazan, Gagarina str., 59/1, 390005, Russia
2 Volgograd state medical University, 1 Fallen Fighters square, Volgograd, 400131, Russia

Abstract. In the context of increasing concentration in the medical services market, one of the key areas of the industry's development is expanding the opportunities for private medical organizations to participate in the MHI and developing competition between medical organizations participating in the MHI system. In the work the analysis of the competitive environment in the market of mandatory medical insurance for 2015-20018 years, the reasons to reduce insurance companies on the market of OMS over the years, as well as the consequences of this event, considered leaders by revenues and shares in the market during 2016-2018, the identified indicators of the level of concentration in these regions, the analysis of market OMS of the SFD identified the problematic aspects and ways of increasing the effectiveness of competition between health insurance organizations, the built Matrix porter services OMS, identified obstacles (obstructions), faced by entities when entering into the market of medical services in the MHI system.

Keywords: compulsory medical insurance, market concentration, regulatory burden, private medical organizations

Введение

Обязательное медицинское страхование (далее – ОМС) является составной частью государственной социальной защиты всех граждан в области охраны здоровья, целью которого является гарантированность получения всеми гражданами Российской Федерации медицинской помощи. Таким образом, все граждане Российской Федерации, независимо от пола, возраста, состояния здоровья, места жительства, уровня личного дохода, имеют право на бесплатное получение медицинских услуг, включенных в государственную программу ОМС.

Существенный по объему сегмент представляет собой именно этот рынок. Важная характеристика – качество медицинских услуг, прямо пропорциональная зависимость этой характеристикии конкуренции рынка, а так же степени его развития.

По мнению И.В. Балынина, качество жизни людей, демографическое развитие государства во многом определяются уровнем здравоохранения на его территории и эффективностью работы системы ОМС [1]. Здоровье населения, а также мероприятия по его восстановлению, сохранению и укреплению рассматриваются в качестве одного из важнейших факторов, определяющих возможности экономического роста и размер национального богатства страны [2].

По данным Федеральной службы страхового надзора, совокупные страховые взносы 153 страховщиков, осуществляющих обязательное

Для цитирования
Попова Н.Е., Сергиенко Т.С. Особенности конкурентной среды на рынке обязательного медицинского страхования // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 383–389. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-383-389

For citation
Popova N.E., Sergienko T.S. Features of the competitive environment in the compulsory health insurance market. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 383–389. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-383-389

© 2021, Попова Н.Е. и др. / Popova N.E. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

медицинское страхование в 2018 г., составили 140,7 млрд рублей, что на 52,3% больше по сравнению с 2015 годом.

Доля сборов по ОМС в общем объеме страховых премий также увеличилась и составила 28,7%, (для сравнения в 2015 году – 17,1% и в 2016 году – 20,6%). При этом количество страховых медицинских организаций, работающих на данном рынке, сократилось. Так в 2015 году на рынке ОМС работало 217 страховых медицинских организаций, в 2016 году – 184 и в 2018 году их количество сократилось до 153 страховых организаций.

Если с рынка уйдет треть или более медицинских организаций, то можно наблюдать следующие изменения (рисунок 1).

Статистика показывает следующие показатели (рисунок 2).

Существенное снижение уровня конкуренции Significant reduction in the level of competition	Крупные страховые медицинские организации займут место региональных страховых медицинских организаций либо усилят свое доминирующее положение Large medical insurance organizations will take the place of regional medical insurance organizations or strengthen their dominant position
Отзыв лицензии на проведение ОМС у ЗАО «Медстрахсервис-Вологда» привел к тому, что на рынке ОМС данного региона остались две страховые медицинские организации ОАО МСК «Шексна-М» и ОАО «Элпис» в 2015 и 2016 годах в Вологодской области деятельность по ОМС осуществляли страховые медицинские организации ОАО МСК «Шексна-М», ОАО «Элпис» и ЗАО «Медстрахсервис-Вологда». The revocation of the license to conduct MHI from medstrakhservis-Vologda CJSC led to the fact that two medical insurance organizations remained on the MHI market in this region: JSC MSK Sheksna-M and JSC Elpis» in 2015 and 2016 in the Vologda region, medical insurance organizations such as JSC MSK Sheksna-M, JSC Elpis, and JSC Medstrakhservis-Vologda carried out MHI activities.	В результате отзыва лицензий у ОАО «СФ «Сервита-Мед» и ООО СМФ «Лиса-Комплекс-М», зарегистрированных в г. Волгоград, на рынок ОМС данного региона вошли и усилили свои позиции «московские» страховые медицинские компании ЗАО «КапиталЪ медицинское страхование» и ЗАО «Газпроммедстрах» As a result of the revocation of licenses from JSC SF Servita-Med and LLC smf Lisa-Complex-M, registered in Volgograd, the Moscow medical insurance companies Kapital medical insurance and Gazprommedstrakh entered the MHI market in this region and strengthened their positions»

Рисунок 1. Динамика рынка ОМС

Figure 1. Dynamics of the MHI market

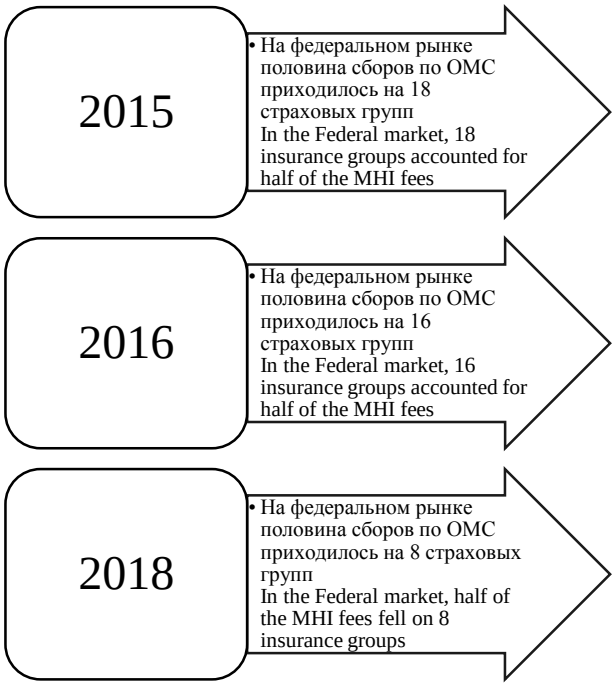


Рисунок 2. Количество страховых компаний на федеральном уровне Волгоградской области за 2015–2018 гг.

Figure 2. Number of insurance companies at the Federal level in the Volgograd region in 2015-2018

Институциональные изменения коснулись ОМС после принятия Федерального закона от 22.08.2004 № 122-ФЗ.

Было отмечено активное вхождение на региональные рынки ОМС ряда крупных страховщиков (ООО СК «Ингосстрах-М», ОАО «РОСНО-МС», ОАО «Газпроммедстрах», ЗАО «Капиталъ медицинское страхование», ООО Росгосстрах-Медицина»), в том числе, имеющих лицензию на дополнительное лекарственное обеспечение (ДЛО), через приобретение и присоединение региональных медицинских организаций. Фактор того, что лицензия ОМС привязана к территории определили расширение границ страховщиков.

Так, при рассмотрении ходатайств о получении предварительного согласия на совершение сделок по приобретению более 20% акций (долей в уставном капитале) страховщика антимонопольный орган вправе отклонить ходатайство о получении предварительного согласия на совершение сделок, если его удовлетворение может привести к возникновению либо усилению доминирующего положения участников сделок и ограничению конкуренции на рынке финансовых услуг[1]. На рисунке 3 приведено процентное соотношение ОМС.

[1] Статья 18 Закона о защите конкуренции.

Таблица 1.

Сведения о компаниях – лидерах по объемам поступлений и долям на рынке за 2016–2018 годы

Table 1.

Information about leading companies in terms of revenue and market shares for 2016-2018

Наименование страховой организации (Name of the insurance company)	2016 год		2017 год		2018 год	
	Премия (тыс. руб.) Bonus (thousand rubles)	Доля на рынке (%) Market share (%)	Премия (тыс. руб.) Bonus (thousand rubles)	Доля на рынке (%) Market share (%)	Премия (тыс. руб.) Bonus (thousand rubles)	Доля на рынке (%) Market share (%)
«Аргысмедстрах»	1114004	1,5	–	–	–	–
«Городская страховая медицинская»	1548569	2,1	1644173	1,7	–	–
«Сахамедстрах»	1144712	1,6	1273512	1,3	–	–
Группа «Ингосстрах»[2]	–	–	–	–	5006918	3,6
Группа «КапиталЪ Медицинское страхование»[3]	–	–	–	–	6364938	4,5
Группа «РЕСО-Мед»[4]	2626177	3,6	1763205	3,2	–	–
Группа «РОСНО»[5]	7479215	10,2	8252513	8,4	14607397	10,4
ГУП «МСК «Дальмедстрах»	985343	1,3	1407397	1,4	–	–
ЗАО «Газпроммедстрах»	–	–	1605476	1,7	8628077	6,1
ЗАО «МАКС-М»	8090273	11,0	14652316	15,1	18708822	13,3
ЗАО «МСО «Надежда»	1356967	1,8	1768167	1,8	–	–
ЗАО «СГ «Спасские Ворота-М»	1966450	2,7	3326676	3,4	–	–
ЗАО «СКПО-Мед»	1991011	2,7	–	–	–	–
ЗАО СМО «Солидарность для жизни»	1940521	2,6	4100729	4,2	7090439	5,0
ЗАО СО «Корпорация медицинского страхования»	1061431	1,4	–	–	–	–
ОАО «МСК «УралСиб»	–	–	2300984	2,4		
ОАО «МСК «ЭМЭСК»	1132214	1,5	1477952	1,5	–	–
ОАО МСК «Шексна-М»	–	–	1359250	1,4	–	–
ОАО СМК «Югория-Мед»	–	–	–	–	5434846	3,9
ОАО СМО «ОБК «Кузбасс»	1571311	2,1	2238329	2,3	–	–
ООО «МСК «ИКАР»	812655	1,1	–	–	–	–
ООО «МСК «Медстрах»	1533847	2,1	1391311	1,4	–	–
ООО МСК «АСКО-ВАЗ»	829049	1,1	–	–	–	–
ООО СК «Ак Барс-Мед»	–	–	–	–	5059373	3,6
Итого:		50,4		51,2		50,4

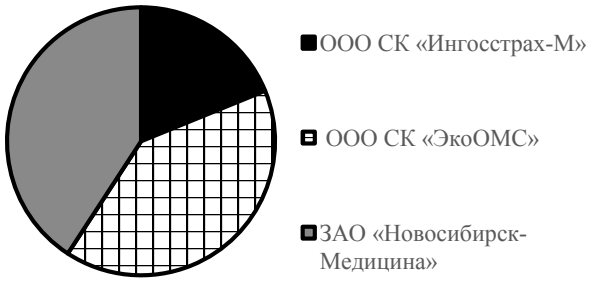


Рисунок 3. Процентное соотношение ОМС за 2011 г.

Figure 3. Percentage of MHI for 2011

В результате совершения сделок уровень концентрации регионального рынка страховых услуг по ОМС усилится, о чем свидетельствовало увеличение значения индекса HHI с 3365 до 5792.

Таким образом, совершение рассматриваемых сделок могло привести к усилению доминирующего положения группы страховых компаний – ЗАО «Новосибирск-Медицина», ООО НМСК «Интекс-Мед», ООО «Ингосстрах-М» и к ограничению конкуренции на рынке ОМС Новосибирской области.

В соответствии со статьей 18 Закона о защите конкуренции ходатайство ООО «Ингосстрах-М» о приобретении 51,69% долей в уставном капитале ООО НМСК «Интекс-Мед» и ходатайство

[2] В группу «Ингосстрах» входят ООО «Ингосстрах-М», ОАО «МСК «ЭМЭСК» и ООО «СК «Медика-Томск».
[3] В группу «КапиталЪ Медицинское страхование» входят ЗАО «КапиталЪ Медицинское страхование» и ООО «МСК «Медпрана-Люкс».
[4] В группу «РЕСО-Мед» входят ООО «СМК «РЕСО-Мед», ООО «СМК «Ресо-Мед» (г.Санкт-Петербург), ООО «СМК «Ресо-Мед» (г.Тверь) и ООО «АМСК «АСКО-МЕД».
[5] В группу «РОСНО» в 2015 году входили следующие страховые медицинские организации: ОАО «РОСНО-МС», «Самара-РОСНО-Мед» и ООО «МСК «Альмеда», в 2004 году - ОАО «РОСНО-МС», «Самара-РОСНО-Мед» и в 2005 году - ОАО «РОСНО-МС», ООО «МСК «Альмеда» и ООО «СМК «Экомед».

группы лиц ООО СК «Ингосстрах-М» и ООО СК «ЭкоОМС» о приобретении 75% (23,88% и 51,12% соответственно) акций ЗАО «Новосибирск-Медицина» Федеральной антимонопольной службой было отклонено.

В 2016 году ФАС России по тем же основаниям было отклонено ходатайство ОАО «РОСНО-МС» о приобретении 100% долей в уставном капитале региональной компании ООО МСК «Воронеж-Здоровье».

В течение продолжительного времени рынок ОМС остается наиболее концентрированным сегментом рынка страховых услуг. Только в четырех субъектах Российской Федерации за весь и исследуемый период времени рынки ОМС являются умеренноконцентрированными: г. Санкт-Петербург, Свердловская область, Московская область и г. Москва.

Показатели уровня концентрации данных регионов приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

Показатели концентрации некоторых регионов

Table 2.

Percentage of MHI for 2011Concentration indicators for some regions

Наименование Name	Коэффициент концентрации Concentration coefficient (CR-3)			Индекс Герфендаля Гиршмана Index Of Gardendale Flag (HHI)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
г. Санкт-Петербург | Saint Petersburg	50,5	46,7	54,3	1208	1094	1348
г. Москва | Moscow	69,2	69,0	69,0	1929	1918	1949
Московская область | Moscow region	70,1	71,5	66,5	1975	2078	1910
Свердловская область | Sverdlovsk region	55,7	49,8	55,6	1292	1222	1298

В 79 субъектах Российской Федерации за весь исследуемый период времени рынок ОМС характеризуется как высококонцентрированный:

Индекс CR-3[6] (сумма долей трех крупнейших участников рынка) в этих регионах составляет от 70 до 100%;

Индекс Герфиндаля-Гиршмана HHI[7] (сумма квадратов долей всех участников рынка), характеризующий степень монополизации рынка, составляет от 2 000 до 10 000.

Следует отметить, что в 2019 г. темпы прироста взносов по ДМС были рекордными за всю историю. Этому способствовало распространение недорогих продуктов страхования от опасных заболеваний, программ с опциями чекапа здоровья и/или с франшизой. Рост спроса наблюдался в корпоративном и розничном сегментах – за счет расширения продуктовой линейки увеличиваются целевой потребительский сегмент и клиентская база страховщиков.

Дальнейшая работа страховщиков над развитием сегмента может способствовать его росту в долгосрочной перспективе. При этом стабильность и прибыльность бизнеса по ДМС во многом будет зависеть от отсутствия демпинговых явлений на рынке.

Объем взносов в этом сегменте увеличился на 19,0%, до 180,8 млрд рублей. Ускорению роста сегмента способствовало изменение его структуры – классическое ДМС «от всех рисков» уступает место более доступным программам с усеченным набором услуг и / или с франшизой. До этого долгое время рост ДМС во многом объяснялся лишь корректировкой тарифов вслед за повышением стоимости медицинских услуг. Рост популярности недорогих продуктов медицинского страхования способствовал увеличению спроса на ДМС и снижению средней страховой премии. Количество заключенных договоров увеличилось на 38,5%, до 17,1 млн единиц.

В 2018 году рынок Волгоградской области представлен двумя организациями: Волгоградский филиал Акционерного общества «Страховая компания «СОГАЗ – Мед», Филиал ООО «Капитал Медицинское Страхование» в Волгоградской области, при этом концентрация рынка составляет 97%.

На фоне низких макроэкономических, демографических и финансовых показателей, ограничивающих возможности Правительства РФ по увеличению объемов государственных средств, направляемых на медицину [3], в Волгоградской области ежегодно увеличивался как абсолютный объем финансирования, так

[6] В соответствии с Методическими рекомендациями по порядку проведения анализа и оценки конкурентной среды на рынке финансовых услуг, утвержденных Приказ Федеральной антимонопольной службы от 28 апреля 2010 г. N 220 "Об утверждении Порядка проведения анализа состояния конкуренции на товарном рынке": коэффициент концентрации рынка (CR-n) рассчитывается как процентное отношение объема финансовых услуг, оказываемых определенным числом крупнейших независимых, самостоятельно действующих на данном рынке финансовых организаций или групп лиц, к общей емкости данного финансового рынка.

[7] Индекс концентрации рынка Герфиндаля-Гиршмана (HHI), рассчитывается возведением в квадрат процентной доли на рынке каждого участника и суммированием полученных результатов. Данный показатель показывает, какое место на данном рынке занимают более мелкие участники и есть ли предпосылки при сложившемся составе финансовых организаций к противодействию со стороны более мелких участников рынка рыночной власти крупнейших.

и удельный вес средств, направленных в здравоохранение, а также отношение последних к бюджетному назначению.

С 2011 по 2015 г. из консолидированного бюджета Волгоградской области и бюджета территориального государственного внебюджетного фонда на здравоохранение по системе ОМС было направлено 483,3 млрд руб.

В 2015 г. объем инвестиций в названную сферу региона составил 1,7 млрд руб. и по сравнению с 2011 г. вырос на 38%. Наибольший объем инвестиций наблюдался в 2012 г. (2,5 млрд руб.).

Анализ рынка ОМС ЮФО за три года показал, что в целом уровень концентрации на рынке не изменился. В ряде случаев рынок был стабильно монополизирован ТФОМС либо одной страховой медицинской организацией. Исключением стал Краснодарский край, концентрация рынка которого снизилась и составила 72,6% в 2018 году (2016 год – 97,7%, 2015 год -85,1%) за счет снижение долей лидирующих компаний.

На рынке ЮФО в 2015 году в 6 регионах, а именно в республиках Адыгея, Дагестан, Ингушентия, Карачаево – Черкесия, Северная Осетия-Алании и Чечня рынок ОМС был монополизирован территориальным фондом ОМС. Однако в 2017 году ситуация изменилась и на рынке четырех республик Адыгея, Дагестан, Карачаево – Черкесия и Чечня деятельность по ОМС стали осуществлять страховые медицинские организации.

В остальных субъектах ЮФО можно также выделить ряд компаний, которые оставались лидерами в течение исследуемого периода времени:

Астраханская область – ООО СФ «Анта-Мед»;

Республика Калмыкия – ОАО «РОСНО-МС» и ООО «Элиста-медстрах».

Анализируя данные информацию и документы, полученные от 200 хозяйствующих субъектов частной формы собственности и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность на рынке медицинских услуг на территории Волгоградской области в 2017–2018 гг., установлено следующее.



Рисунок 4. Динамика ОМС в 2017-2018 гг

Figure 4. Dynamics of MHI in 2017-2018

Таблица 3.

Матрица целей по повышению конкурентоспособности

Table 3.

Competitiveness Goal Matrix

		КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО	
		Низкие издержки (установленные тарифы на услуги ОМС)	На ряду услугами по омс потребитель приобретает дополнительных медицинских услуг
СФЕРА КОНКУРЕНЦИИ	Широкая цель	Лидерство в издержках	Быстрота и простота оформления документов по оказанным услугам
	Узкая цель	ФОКУСИРОВКА	
	Получение спектра услуг по ОМС	Получение государственной поддержки	На дифференциации

Препятствия (затруднения), с которыми сталкиваются хозяйствующие субъекты при входе на рынок медицинских услуг в системе ОМС, выявлены следующие:

<u>административные ограничения:</u>

- объем оказания медицинской помощи распределяется комиссией по разработке территориальной программы ОМС по Волгоградской области (далее – Комиссия) без какого-либо объективного расчета и без обоснования критериев распределения;
- объем оказания медицинской помощи распределяется Комиссией Территориального фонда обязательного медицинского страхования Волгоградской области в большей части в пользу ООО «Геном-Волга» и ГБОУ ВПО ВолГМУ Минздрава России;

<u>экономические ограничения:</u>

- данная деятельность требует увеличения штатной численности из-за большого количества оформляемой документации в виде дополнительной отчетности по оказанным медицинским услугам;

- низкие тарифы амбулаторно-поликлинической помощи по системе ОМС;
- отказ в выделении объемов оказания медицинской помощи по вновь вводимым видам услуг, несмотря на обращения организаций в Территориальный фонд обязательного медицинского страхования Вологодской области (далее – ТОФМС) как при вхождении на рынок, так и при выделении ежегодных объемов;

В качестве причин, по которым организацией не осуществляется данная деятельность, указанно следующее:

- данная деятельность требует увеличения штатной численности из-за большого количества оформляемой документации в виде дополнительной отчетности по оказанным медицинским услугам, что является экономически невыгодным;
- деятельность на рынке медицинских услуг в системе ОМС нерентабельна для микропредприятий;
- квоты на оказание медицинских услуг в системе ОМС не были выделены без объяснения причин;
- недостаточное количество пациентов желающих получить медицинские услуги в системе ОМС в частных медицинских организациях;

Рекомендации по устранению затруднений, которые препятствуют входу на рынок медицинских услуг в системе ОМС в регионе:

- включить представителей медицинских организаций частной формы собственности в Комиссию Территориального фонда обязательного медицинского страхования Волгоградской области;
- выделение объемов оказания медицинской помощи необходимо осуществлять исходя из фактических возможностей медицинской организации, а также в целях оптимизации расходования средств ТФОМС ВО с учетом дорожной карты пациентов, получающих медицинские услуги.
- изменить тарифы на оказание медицинских услуг по системе ОМС;
- упростить систему документооборота при подаче заявке и при формировании отчетности по оказанным медицинским услугам;

Заключение

Важной проблемой здравоохранения является отсутствие на рынке медицинских услуг необходимых страховых инструментов. Страховщики в реальности выполняют лишь функции посредника по движению денежных средств из фондов обязательного медицинского страхования в учреждения здравоохранения.

Литература

1 Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. СПб.: Издательство «Питер», 2017. 512 с.

2 Архипов А.П. О страховых принципах финансирования российского здравоохранения // Финансы. 2012. №. 2. С.42-49.

3 Басовский Л.Е. Стратегический менеджмент. М.: ИНФРА-М, 2016. 365с.

4 Горчакова Е.А., Чужмарова С.И. Развитие системы добровольного медицинского страхования в Российской Федерации // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы развития. 2017. С. 22–25.

5 Архипов А.П. О страховых принципах финансирования российского здравоохранения //Финансы. 2012. №.2. С.42-49.

6 Левант Н.А. Добровольное медицинское страхование в России: факторы поступательного развития // Финансы. 2010. №. 9. С. 56-61.

7 Официальный сайт ФФОМС. URL: http://www.ffoms.ru/. (Дата обращения: 13.09.2020).

8 Павлова Т.О. Проблемы и перспективы медицинского страхования в России // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике. 2018. № 4–2 (10). С. 221–226.

9 Панковская Е.В., Козлова. Е.В. Современные проблемы развития обязательного медицинского страхования в России // Студенческий научный форум: VII межд. науч. конф., 2017. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.scienceforum.ru/. (Дата обращения: 6.09.2020).

10 Левант Н.А. Добровольное медицинское страхование в России: факторы поступательного развития // Финансы. 2010. № 9. С. 43-47.

11 Федеральный закон «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» от 29.11.2010 г. № 326-ФЗ.

12 Frank R.G., Lamiraud K. Choice, price competition and complexity in markets for health insurance // Journal of Economic Behavior & Organization. 2009. V. 71. №. 2. P. 550-562. doi: 10.1016/j.jebo.2009.04.005

13 Sagan A., Thomson S. et. al. Voluntary health insurance in Europe: country experience. World Health Organization, 2016. V. 42.

14 Andersson L.F., Eriksson L. Sickness absence in compulsory and voluntary health insurance: the case of Sweden at the turn of the twentieth century // Scandinavian Economic History Review. 2017. V. 65. №. 1. P. 6-27.

15 Thönnes S. Ex-post moral hazard in the health insurance market: empirical evidence from German data // The European Journal of Health Economics. 2019. V. 20. №. 9. P. 1317-1333.

16 Ramis H. S. Compulsory health insurance as one of the mechanisms of ensuring public health // International Academy Journal Web of Scholar. 2019. №. 12 (42). P. 22-27.

References

1 Ansoff I. New corporate strategy. St. Petersburg, Publishing house "Peter", 2017. 512 p. (in Russian)

2 Arkhipov A.P. On insurance principles of financing Russian health care. Finance. 2012. no. 2. pp.42-49. (in Russian)

3 Basovsky L.E. Strategic management. Moscow, INFRA M, 2016. 365 p. (in Russian)

4 Gorchakova E.A., Chuzhmarova S.I. Development of the voluntary health insurance system in the Russian Federation. Economics and Management: Problems, Trends, Development Prospects, 2017. pp. 22–25. (in Russian)

5 Arkhipov A.P. On insurance principles of financing Russian health care. Finance. 2012. no.2. pp.42-49. (in Russian)

6 Levant N.A. Voluntary medical insurance in Russia: factors of progressive development. Finance. 2010. no. 9. pp. 56-61. (in Russian)

7 FFOMS official website. Available at: http://www.ffoms.ru/. (in Russian)

8 Pavlova T.O. Problems and prospects of medical insurance in Russia. Actual directions of scientific research: from theory to practice. 2018. no. 4-2 (10). pp. 221–226. (in Russian)

9 Pankovskaya E.V., Kozlova. E.V. Modern problems of the development of compulsory health insurance in Russia. Student Scientific Forum: VII Int. scientific. Conf., 2017. Available at: https://www.scienceforum.ru/. (in Russian)

10 Levant N.A. Voluntary medical insurance in Russia: factors of progressive development. Finance. 2010. no. 9. pp. 43-47. (in Russian)

11 Federal Law "On Compulsory Health Insurance in the Russian Federation" dated November 29, 2010, no. 326 FZ. (in Russian)

12 Frank R.G., Lamiraud K. Choice, price competition and complexity in markets for health insurance. Journal of Economic Behavior & Organization. 2009. vol. 71. no. 2. pp. 550-562. doi: 10.1016/j.jebo.2009.04.005

13 Sagan A., Thomson S. et. al. Voluntary health insurance in Europe: country experience. World Health Organization, 2016. vol. 42.

14 Andersson L.F., Eriksson L. Sickness absence in compulsory and voluntary health insurance: the case of Sweden at the turn of the twentieth century. Scandinavian Economic History Review. 2017. vol. 65. no. 1. pp. 6-27.

15 Thönnes S. Ex-post moral hazard in the health insurance market: empirical evidence from German data. The European Journal of Health Economics. 2019. vol. 20. no. 9. pp. 1317-1333.

16 Ramis H. S. Compulsory health insurance as one of the mechanisms of ensuring public health. International Academy Journal Web of Scholar. 2019. no. 12 (42). pp. 22-27.

Сведения об авторах

Надежда Е. Попова ассистент, кафедра экономики, менеджмента и организации производства, Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1, 390005, Россия, pne.rabota@ya.ru

https://orcid.org/0000-0002-0625-9860

Татьяна С. Сергиенко к.э.н., Волгоградский государственный медицинский университет, пл. Павших Борцов, 1, Волгоград, 400131, Россия, serg_tat@inbox.ru

Information about authors

Nadezhda E. Popova assistant, economics, management and organization of production department, Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan, st. Gagarina, 59/1, 390005, Russia, pne.rabota@ya.ru

https://orcid.org/0000-0002-0625-9860

Tatyana S. Sergienko Cand. Sci. (Econ.), Volgograd state medical University, 1 Fallen Fighters sq., Volgograd, 400131, Russia, serg_tat@inbox.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 18/12/2020

Received 20/10/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 18/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-390-394 Краткое сообщение/Short message
УДК 658.01 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Организация инновационных процессов в производстве

Наталья Н. Кудрявцева [1] konnat@mail.ru
Юлия В. Пахомова [2] yulia198007@mail.ru 0000-0001-6595-3118
Юлия Н. Дуванова [3] dyvanova@mail.ru
Азрет Ю. Беккиев [4] azret.bek@gmail.ru

1 Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковскрго и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а,
2 г. Воронеж, Россия
3 Воронежский государственный технический университет, ул. Московский проспект, 14, г. Воронеж, Россия
Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, 394036, г. Воронеж, Россия
4 АО «Объединённая приборостроительная корпорация», Варейкиса, 29, стр. 141, г. Москва, 121357, Россия

Аннотация. В настоящее время, организацию инновационного процесса как научное направление можно рассматривать в качестве формы научного знания, изучающего закономерности создания и развития производственных систем и формирующего методы организации производства, которые обеспечивают эффективное построение и взаимодействие элементов, частей и структуры систем в динамических условиях производства. Организация освоения новой продукции включает в себя подготовку производства новых и модернизацию выпускаемых видов продукции, совершенствование технологии изготовления продукции, текущее регулирование и контроль работы всех производственных звеньев. Она охватывает все стадии изготовления продукции и носит системный характер, подчиняя все частные задачи главной - максимальному удовлетворению общественных потребностей путем выпуска конкурентоспособной продукции. В системном плане организация инновационной деятельности представляет собой совокупность форм, методов и приемов научно обоснованного соединения рабочей силы со средствами производства. Такое соединение осуществляется исходя из заданных целей системы и функций ее отдельных элементов. Тип производства определяется комплексной характеристикой технических, организационных и экономических особенностей производства, обусловленных широтой номенклатуры, регулярностью, стабильностью и объемом выпуска продукции. Единичное производство характеризуется малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматриваются. Единичное и близкое к нему мелкосерийное производства характеризуются изготовлением деталей большой номенклатуры на рабочих местах, не имеющих определенной специализации. Это производство должно быть достаточно гибким и приспособленным к выполнению различных производственных заказов. Участки оснащаются универсальным оборудованием и оснасткой, на операциях используются рабочие-универсалы высокой квалификации, на многих участках практикуется совмещение профессий. Серийное производство характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры деталей партиями, повторяющимися через определенные промежутки времени. Это позволяет при производстве новых изделий использовать наряду с универсальным специальное оборудование.Проведен анализ финансового состояния предприятия, в результате которого определены возможные варианты размещения активов предприятия; определены и проанализированы источники финансирования в динамике за ряд лет; произведена оценка фондов обращения предприятия; определен размер кредиторской и дебиторской задолженности; определено отношение отдельных элементов оборотных средств ко всей их совокупности и платежеспособный спрос.

Ключевые слова: инновации, инновационный процесс, новые изделия, производство

Economic model of forecasting financial condition of the enterprise

Natalya N. Kudryavtseva [1] konnat@mail.ru
Yuliya V. Pakhomova [2] yulia198007@mail.ru 0000-0001-6595-3118
Yuliya N. Duvanova [3] dyvanova@mail.ru
Azret Yu. Bekkiev [4] azret.bek@gmail.ru

1 Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovskiy and Y.A. Gagarin, Starich Bolshevikov str., 54a, Voronezh, Russia
2 Voronezh state technical university, Moskovsky av., 14, Voronezh, Russia
3 Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
4 Joint-stock Company " United Instrument-Making Cor-poration», Vareikisa, 29, p. 141, Moscow, 121357, Russia

Abstract. This article shows the calculation of a the organization of the innovation process as a scientific direction can be considered as a form of scientific knowledge, studying the laws of creation and development of production systems and forming methods of production organization, which provide effective construction and interaction of elements, parts and structure of systems in dynamic conditions of production. Organization of development of new products includes preparation of production of new and modernization of manufactured products, improvement of production technology, current regulation and control of all production units. It covers all stages of production and is systemic in nature, subordinating all private tasks to the main - the maximum satisfaction of social needs through the production of competitive products. In the system plan the organization of innovative activity represents set of forms, methods and receptions of scientifically proved connection of labor force with means of production. This connection is based on the specified goals of the system and the functions of its individual elements. The type of production is defined by the complex characteristic of technical, organizational and economic features of production caused by breadth of the nomenclature, regularity, stability and volume of production. A single production is characterized by a small volume of production of the same products, the re-manufacture and repair of which, as a rule, are not provided. Single and close to it small-scale production is characterized by the manufacture of parts of a large range of jobs that do not have a certain specialization. This production should be sufficiently flexible and adapted to the implementation of various production orders. The sites are equipped with universal equipment and equipment, the operations are used by workers-generalists of high qualification, in many areas practiced combination of professions. Serial production is characterized by the production of a limited range of parts in batches, repeated at regular intervals. This allows the production of new products to use along with universal special equipment.

Keywords: innovation, innovation process, new products, production

Для цитирования
Кудрявцева Н.Н., Пахомова Ю.В., Дуванова Ю.Н., Беккиев А.Ю. Организация инновационных процессов в производстве // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 390–394. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-390-394

For citation
Kudryavtseva N.N., Pakhomova Y.V., Duvanova Y.N., Bekkiev A.Yu. Economic model of forecasting financial condition of the enterprise. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 390–394. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-390-394

© 2021, Кудрявцева Н.Н. и др. / Kudryavtseva N.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Подход к объектам исследования инновационных процессов как к системам выражает одну из главных особенностей современного научного познания. Системное восприятие сути явлений и процессов в природе и обществе обязывает рассматривать каждую систему как взаимосвязанную, взаимообусловленную совокупность входящих в ее состав элементов. Одним из основных положений системного подхода является использование категории системы при исследовании объективных процессов и явлений. Межрегиональные и межгосударственные связи получают стимулирование развития вследствие применения инструментов менеджмента для повышения привлекательности региона, в частности, для организации производства.

Интеграция в экономику мира требует от регионов РФ активной конкуренции по поводу инвестиционных ресурсов, способной привести к модернизации экономики, увеличению конкурентных преимуществ.

Региональная экономика требует соответствующих мер и условий для инвестиций, способствующих привлечению иностранных вложений как стратегического курса внедрения в мировой рынок инвестиций, которому соответствуют специфические законы и условия.

Вследствие этого региональные социально-экономические системы ставят задачу использовать новаторскую инвестиционную политику, сочетающую требования кредиторов на уровне региона и федерации.

Формирование системы управленческих воздействий на повышение эффективности развития предприятия

Интеграционные процессы в экономике мира способствуют активной конкуренции по поводу инвестиционных ресурсов в регионе, которые способны привести к модернизации экономических составляющих и увеличить конкурентные преимущества.

Экономика региона нуждается в соответствующих мерах и условиях для инвестиционной деятельности, позволяющих привлекать иностранные вложения как стратегический курс внедрения в мировой рынок инвестиций, с учетом соответствующих специфических законов и условий.

Оценку каждого финансового показателя осуществляют путем сравнения, группировки, цепных подстановок, позволяющих определить совокупность показателей финансовой отчетности и провести сравнение с плановым показателем. Сводка и группировка позволяет объединить параметры информационных материалов в аналитические таблицы [4, 5].

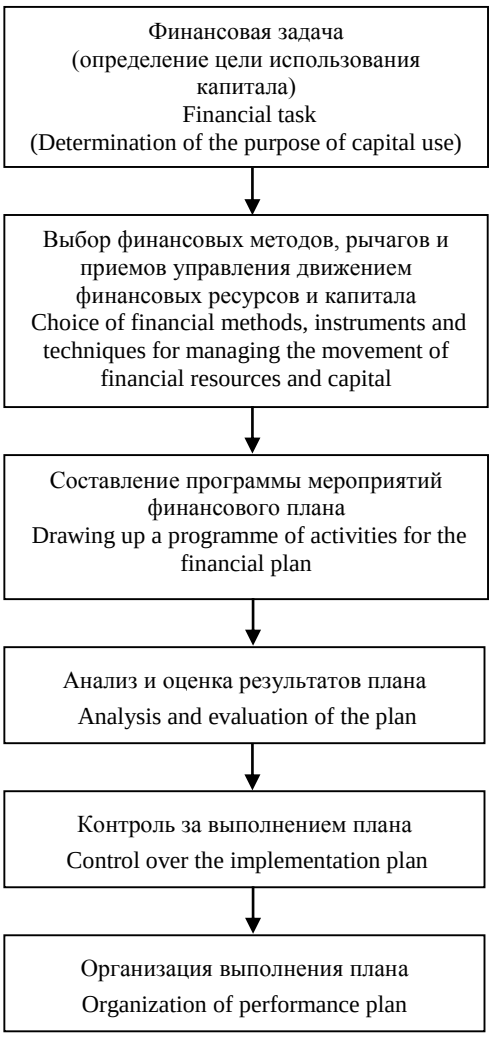


Рисунок 1. Схема финансового менеджмента

Figure 1. Financial scheme management's

Вследствие этого региональные социально-экономические системы используют комплекс новаторских инвестиционных разработок, сочетающих требования кредиторов на региональном уровне и на уровне федерации.

Эффективной и комплексной инвестиционной составляющей является иностранный капитал, который рассматривается в качестве финансовых источников, способствующих развитию технических, технологических, интеллектуальных возможностей, а также менеджмента.

Отрасль связи включает следующие характеристики:

– региональную необходимость в развитии данного отраслевого сегмента;

– владение акциями, имеющими реальную стоимость выше, номинальной, что характеризует повышение привлекательности на внешних рынках. Важный вопрос, интересующий инвесторов, заключается в определении доходности проинвестированных предприятий связи.

Инвестиционную привлекательность характеризует объем инвестиционной деятельности, цена товара или услуги, объем потребления, издержки предприятий связи, динамика привлечения денежных средств.

Инвестиционную привлекательность отраслевых сегментов можно характеризовать следующим образом:

– возможность появления конкурирующих предприятий связи, предоставляющих товары и услуги;

– наличие внутриотраслевой конкуренции;

– влияние потребителей предприятий связи, абонентов, определение воздействия макроэкономических условий развития.

Развитие регионального рынка зависит от конкурентоспособной и инвестиционной деятельности предприятий, является определяющим показателем, так как посредством повышения конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности возможно увеличить межрегиональные и межгосударственные конкурентные преимущества.

Подобное распределение ресурсов позволяет распределить страны на группы, отличающиеся моделью развития. Первую группу составляют страны большой семерки: США, Канада, Великобритания, Германия, Италия, Япония, Франция. Вторю группу составляют такие страны как Швеция, Австралия, Голландия. Третья группа объединяет страны, ставшие придатками стран первой и второй групп.

Рыночными являются услуги, цена реализации которых оказывает значительное влияние на их спрос. Эти услуги используются в производстве, а также обмене на другие услуги и активы. К нерыночным относятся услуги, имеющие цену реализации, которая не может оказать значительного воздействия на их спрос. К такому виду относят услуги для собственного конечного потребления и предназначенные для нерыночного использования.

Деятельность по оказанию услуг охватывает комплекс социальных, бытовых, духовных человеческих потребностей, затрагивает потребности более глобальных макроэкономических масштабов, например, в телекоммуникационной сфере.

Подзаконные нормативные акты, а также законы становятся действующими с задержкой, что является существенными пробелами в их применении.

Указанный недочет имеет неблагоприятное отражение на реализации лицензий и контрактов, но и является необходимой защитой при предъявлении претензии.

Основной проблемой в развитии рынка услуг служит многоступенчатая и непрозрачная процедура при получении лицензии.

Вышеизложенное свидетельствует, что техническая политика создает административный барьер в виде дискриминирующих условий, снижая оценку инвестиционной привлекательности рынка услуг. Потребитель лишается использования современной технологии, предоставляющей дополнительные услуги.

Рыночный риск предприятия находится на низком уровне и обуславливается его позицией. Стабильный спрос на продукцию является гарантией постоянного минимального уровня дохода, на который не оказывают влияние экономические условия и политическая ситуация страны.

Существенное влияние государственных органов управления формирует политические риски предприятий.

Сферу рынка услуг определяют экономические, правовые и организационные отношения продажи, информационные данные [1].

Рынок услуг формируется экономическими отношениями, связанными с формированием спроса, предложения, цены посредством обмена товара или услуги [2].

С учетом национальной специфики рынок услуг характеризуется отношениями экономических субъектов, предполагающих осуществление взаимодействия в предоставлении и потреблении продукта, регулируемого органами государственной власти [3].

Макроокружение и рыночная среда подвергаются постоянному анализу.

Предприятие услуг – это элемент макросреды. Соответствие деятельности предприятия услуг условиям макросреды является необходимым требованием. Многие субъекты хозяйствования используют из макросреды ограниченные ресурсы, необходимые для того, чтобы поддержать продуктивную деятельность, а также внутренний потенциал на адекватном уровне. При разработке стратегий управления развитием предприятий услуг следует учитывать тенденции развития внешней среды и позицию, занимаемую предприятием в макросреде, что позволяет осуществить прогноз угроз и возможностей предприятия услуг на рынке.

Микросреда предприятия услуг характеризуется ресурсной возможностью, а также потенциалом, позволяющими выиграть конкурентную борьбу. Основные составляющие микросреды предприятия услуг – это производственные, финансовые, инвестиционные, маркетинговые, организационные компоненты. Эффективное управление позволяет поддержать и расширить деятельность предприятия, обеспечить конкурентные преимущества в перспективе.

Составление бизнес – плана организации производства продукции в совокупности с основными группами коэффициентов производят на основе метода Дельфи. Оптимизация показателей осуществляется на основе методов линейного программирования, в частности, симплекс-метода [6].

Незначительное увеличение прибыли и платежеспособный спрос позволяют выбрать стратегию развития с учетом срока разработки новых изделий и таких рациональных методов организационных действий, которые способствуют соответствию производственного процесса и ожидаемого уровня прибыли от реализации [7].

Анализ финансового состояния предприятий

Применение сотовых систем позволяет обеспечить для пользователей сообщения, имеющие высокие качественные характеристики, призванные обеспечить защиту и конфиденциальность связи, учитывая непосредственную возможность использования качественной телефонной и факсимильной связи офисами, предприятиями и организациями. Россия продолжает развивать телекоммуникационную составляющую стремительно: во-первых, она приближается к более развитым странам на основе уже пройденного ими опыта; во-вторых, Россия имеет довольно высокие технические и интеллектуальные характеристики.

Начиная с 2016 года происходит увеличение количества абонентов ОАО «Билайн», неуклонно и почти линейным образом идет вверх, тогда как, другие 2 предприятия услуг сотовой связи имеют пик в промежутке с 2014 по 2016 г. Это обусловлено тем, что связь на тот момент у данных операторов была дешевле. С 2017 года предприятия услуг сотовой связи провели расширенную маркетинговую политику и вложение финансовых средств в повсеместное покрытие территории приема – передающими вышками. Это позволило получить комплекс серьезных преимуществ перед конкурентами, т. к. граждане России имеют постоянную потребность в обмене информацией, с учетом перемещения и требуется, «быть на связи». Современное использование прогрессивных мировых технологий позволяет России не отставать от ведущих стран мира в развитии современных систем подвижной радиосвязи. В настоящее время различные операторы в мире предоставляют услуги сотовой связи практически во всех стандартах сотовой связи.

В частности, уровень чистой прибыли лидирующих операторов компаний МТС и «Билайн» приблизился к отметкам 1–1,2 млрд долл., с капитализацией в сумме составившей 25–30 млрд долл. Необходимо отметить не только присутствие данных операторов на фондовом рынке, отличающихся успешным увеличением общей доходности, сокращением затрат, повышением капитализации, но и достижением всего спектра услуг в развитии тарифной политики.

Заключение

Показателем наблюдений является сопоставление данных репрезентативности и нормативного значения, т. е. соответствия совокупности требований и характеристик, полученных с помощью частичных обследований объектов. Репрезентативность полученных моделей можно проверить, определив расчетные величины, влияющие на показатель среднего квадратического отклонения, получаемый с учетом значений и отклонений фактических параметров и коэффициента вариации от уровня нормативных.

Литература

1 Кудрявцева Н.Н., Артеменко В.Б., Лапыгина С.А. Информационное обеспечение инновационного развития предприятия на основе использования инструментов контроллинга бизнес-процессов // Экономика и предпринимательство. 2013. № 12–4 (41). С. 704–712.

2 Кудрявцева Н.Н. Реализация сбалансированной системы показателей на предприятии // Инновационный Вестник Регион. 2012. № 2. С. 27–34.

3 Пахомова Ю.В., Кудрявцева Н.Н. Стратегии менеджмента в управлении предприятием рынка услуг // Кризис экономической системы как фактор нестабильности современного общества: мат. IV междун. науч.-практ. конф. Саратов, 2014. С. 73–74.

4 Дубиновский М.З., Балдов Д.В. Административно-территориальное управление продовольственной безопасностью // Вестник НГИЭИ. 2017. № 8 (75). С. 48–55.

5 Stone S.B. et al. A comparison of financial indicators: The case of Detroit // Public Budgeting & Finance. 2015. V. 35. №. 4. P. 90-111.

6 Ivanin O.A., Director L.B. The solution of the optimization problem of small energy complexes using linear programming methods // J. Phys.: Conf. Ser. 2016. V. 774. №. 1. P. 1-8.

7 Turner R., Ledwith A. Project management in small to Medium Sized enterprises: Fitting the practices to the needs of the firm to deliver benefit // Journal of Small Business Management. 2018. V. 56. № 3. P. 475–493.

8 Dey P.K., Petridis N.E., Petridis K., Malesios C. et al. Environmental management and corporate social responsibility practices of small and medium-sized enterprises // Journal of cleaner production. 2018. V. 195. P. 687–702.

9 Collings D.G., Mellahi K., Cascio W.F. Global talent management and performance in multinational enterprises: A multilevel perspective // Journal of Management. 2019. V. 45. № 2. P. 540–566.

10 Hilorme T., Chorna M., Karpenko L., Milyavskiy M. et al. Innovative model of enterprises personnel incentives evaluation // Academy of Strategic Management Journal. 2018. V. 17. № 3. P. 1–6.

References

1 Kudryavtseva N.N., Artemenko V.B. Lapygina S.A. Information support of innovative enterprise development through the use of tools of controlling business processes. Economy and pre-preneurship. 2013. no. 12–4 (41). pp. 704–712. (in Russian).

2 Kudryavtseva N.N. The implementation of a balanced scorecard for the enterprise. Herald Innovative Region. 2012. no. 2. pp 27–34. (in Russian).

3 Pakhomova Yu. V., Kudryavtseva N.N. Management strategies in the management of a service market enterprise. The crisis of the economic system as a factor in the instability of modern society: materials of the IV intern. scientific-practical conf. Saratov, 2014. pp. 73–74. (in Russian).

4 Dubinovskij M.Z., Baldov D.V. Administrative and territorial management of food security. Bulletin NGIEI. 2017. no. 8 (75). pp. 48–55. (in Russian).

5 Stone S.B. et al. A comparison of financial indicators: The case of Detroit // Public Budgeting & Finance. 2015. vol. 35. no. 4. pp. 90-111.

6 Ivanin O.A., Director L.B. The solution of the optimization problem of small energy complexes using linear programming methods // J. Phys .: Conf. Ser. 2016. vol. 774. no. 1. pp. 1-8.

7 Turner R., Ledwith A. Project management in small to Medium Sized enterprises: Fitting the practices to the needs of the firm to deliver benefit. Journal of Small Business Management. 2018. vol. 56. no. 3. pp. 475–493.

8 Dey P.K., Petridis N.E., Petridis K., Malesios C. et al. Environmental management and corporate social responsibility practices of small and medium-sized enterprises. Journal of cleaner production. 2018. vol. 195. pp. 687–702.

9 Collings D.G., Mellahi K., Cascio W.F. Global talent management and performance in multinational enterprises: A multilevel perspective. Journal of Management. 2019. vol. 45. no. 2. pp. 540–566.

10 Hilorme T., Chorna M., Karpenko L., Milyavskiy M. et al. Innovative model of enterprises personnel incentives evaluation. Academy of Strategic Management Journal. 2018. vol. 17. no. 3. pp. 1–6.

Сведения об авторах

Наталья Н. Кудрявцева к.э.н., доцент, кафедра управления материально-техническим обеспечением ВВС, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковскрго и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, Россия, konnat@mail.ru

Юлия В. Пахомова к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности, Воронежский государственный технический университет, Московский пр-т, 14, г. Воронеж, Россия, yulia198007@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-6595-3118

Юлия Н. Дуванова к.э.н., доцент, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, Россия, dyvanova@mail.ru

Information about authors

Natalya N. Kudryavtseva Cand. Sci. (Geo.), associate professor, logistics management department, Air Force Academy named after Professor N. Zhukovskiy and Yu. Gagarin, Old Bolsheviks str., 54a, Voronezh, Russia, konnat@mail.ru

Yuliya V. Pakhomova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, department of Economic Security, Voronezh state technical university, Moskovsky av., 14, Voronezh, Russia, yulia198007@mail.ru

https://orcid.org/0000-0001-6595-3118

Yuliya N. Duvanova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, Economic Security and the Financial Monitoring department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, dyvanova@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 19/10/2020	**После редакции** 19/11/2020	**Принята в печать** 30/11/2020
Received 19/10/2020	**Accepted in revised** 19/11/2020	**Accepted** 30/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-395-403 Оригинальная статья/Research article
УДК 332.14 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Актуальная конъюнктура конкурентоспособности российских промышленных предприятий

Галина С. Армашова-Тельник [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875
Наталия М. Никитина [2]
Ирина В. Романова [1]

1 Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, д. 67, лит А, Санкт-Петербург, 190000, Россия

Аннотация. В данной статье изучены характерные особенности понятия «конкурентоспособность» региона. Рассмотрены ключевые методы оценки конкурентоспособности, их преимущества и недостатки. Проанализированы факторы, влияющие на конкурентоспособность региона, сформированы основные направления повышения конкурентоспособности. Сформулированы (в сравнении) концептуальные подходы ученых-экономистов по развитию конкурентно-рыночного пространства в регионе. Представлен обзор динамики уровня конкурентоспособности федеральных округов Российской Федерации в производстве электроэнергии и сырья за период с 2008 по 2019 гг. Приведено краткое сравнение оценки состояния конкурентной среды в России с использованием данных докладов аналитического центра при Правительстве Российской Федерации за 2016 и 2020 год. В 2020 году типичный представитель выборки выглядит следующим образом: владелец собственного бизнеса (68%), возраст этого бизнеса составляет более 5 лет (77,8%), целевыми рынками для него являются рынки отдельных российских регионов или муниципальных образований (62%) или рынок Российской Федерации в целом (33%). Рыночная модель конкуренции, сложившаяся в стране (в т. ч. и в отдельном регионе), формирует состояние и определяет дальнейшее развитие конкурентного пространства в экономической сфере как региона, так и страны в целом. В статье рассмотрены факторы от которых зависит ситуация конкурентной среды региона. Последующее развитие конкурентно-рыночного пространства в регионе будет находиться под влиянием как положительных, так и отрицательных факторов. Задача государства в этом случае состоит в том, чтобы обеспечить конкурентный потенциал региона, то есть его готовность к нормальной конкуренции и устойчивому функционированию конкретной конкурентно-рыночной среды.

Ключевые слова: конкурентоспособность, конкурентно-рыночного пространство, развитие региона, эффективность деятельности

Current situation in the competitiveness of Russian industrial enterprises

Galina S. Armashova-Telnik [1] atgs@yandex.ru 0000-0001-9370-5875
Natalia M. Nikitina [2]
Irina V. Romanova [1]

1 St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

Abstract. This article examines the characteristic features of the concept of "competitiveness" of the region. The key methods for assessing competitiveness, their advantages and disadvantages are considered. The factors influencing the competitiveness of the region are analyzed, the main directions of increasing the competitiveness are formed. The conceptual approaches of scientists-economists on the development of the competitive market space in the region are formulated (in comparison). An overview of the dynamics of the level of competitiveness of the federal districts of the Russian Federation in the production of electricity and raw materials for the period from 2008 to 2019 is presented. A brief comparison of the assessment of the state of the competitive environment in Russia using data from the reports of the analytical center under the Government of the Russian Federation for 2016 and 2020 is given. In 2020, a typical representative of the sample looks like this: the owner of his own business (68%), the age of this business is more than 5 years (77.8%), the target markets for it are the markets of individual Russian regions or municipalities (62%) or the market The Russian Federation as a whole (33%). The market model of competition that has developed in the country (including in a separate region) forms the state and determines the further development of the competitive space in the economic sphere of both the region and the country as a whole. The article examines the factors on which the situation of the competitive environment of the region depends. The subsequent development of the competitive market space in the region will be influenced by both positive and negative factors. The task of the state in this case is to ensure the competitive potential of the region, that is, its readiness for normal competition and stable functioning of a specific competitive market environment.

Keywords: competitiveness, competitive market space, regional development, performance efficiency

Для цитирования
Армашова-Тельник Г.С., Никитина Н.М., Романова И.В. Актуальная конъюнктура конкурентоспособности российских промышленных предприятий // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 395–403. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-395-403

For citation
Armashova-Telnik G.S., Nikitina N.M., Romanova I.V Current situation in the competitiveness of Russian industrial enterprises. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 395–403. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-395-403

© 2021, Армашова-Тельник Г.С. и др. / Armashova-Telnik G.S. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В современных условиях хозяйствования в сфере экономики Российской Федерации значимую позицию занимает проблема повышения конкурентоспособности предоставляемых товаров и услуг как на внешнем, так и на внутреннем рынках. Одной из задач предприятий становится квалитативный рост производимой продукции в целом, что, в свою очередь, оказывает влияние на уровень конкурентоспособности. Повышение конкурентоспособности всех уровней экономической иерархии в рыночных реалиях актуализирует исследование в контексте различных направлений деятельности: производимой продукции (товаров и услуг), различных предприятий и отраслей регионов и страны в целом. Отметим, что особую важность приобретает повышение конкурентоспособности различных предприятий как основного звена экономики.

Обсуждение

В рыночных реалиях для отечественных предприятий задача повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции становится особенно актуальной вследствие недостаточного государственного регулирования и оценки влияния проводимых реформ в сфере экономики. Неудовлетворительное, а в некоторых случаях и критическое состояние основных производственных фондов и высокие уровни издержек, препятствующим росту основных экономических и производственных показателей позитивно решать эту задачу.

Для успешной борьбы с конкурентами, а также повышения качества производимых товаров / услуг, предприятию необходимо выполнить значительный спектр действий, таких как:

1. Замена морально и технически устаревшего оборудования на современное, отвечающее международным и отечественным стандартам в соответствующей сфере рынка;

2. Проведение исследований внутреннего рынка, если предприятие поставляет товары/ услуги только в своём государстве, дополнительно исследование внешнего рынка, если предприятие поставляет товары/услуги не только в своём государстве, но и в других государствах, или если же предприятие имеет цель – выйти на международный рынок;

3. Проведение внутреннего исследования предприятия, с целью определения преимуществ и недостатков по сравнению с предприятиями-конкурентами, составление различных планов развития или выхода на новые рынки.

Кроме того, в условиях рыночной экономики производитель, поставляющий продукцию как на внешний, так и внутренний рынок, не может длительное время занимать устойчивые позиции, опираясь в своей стратегии только на показатели конкурентоспособности товара, без учета растущих требований рынка к мировому уровню качества, не принимая во внимание изменения издержек по созданию и реализации товара.

Подчеркнем, что исследования ученых-экономистов [20] и опыт практикоприменения [17] демонстрирует определяющую значимость конкуренции как катализатора развития субъекта хозяйствования, ключевым инструментом экономии ресурсов, повышения качества товаров и уровня жизни населения. Здоровая конкуренция в условиях рынка обеспечивает формирование хозяйственных пропорций и санацию экономики.

Перед принятием решения, которое повлечёт за собой определённые последствия, будь то желание выйти на новый рынок, обновление ассортимента продукции, смену выпускаемой продукции и т. д., необходимо провести комплекс исследований с целью выяснить, является ли данное решение рациональным, или же решение стоит пересмотреть с учётом результата проведённой проверки.

Воздействие конкуренции в экономической сфере состоит в исследовании / изобретения наиболее рациональных способов развития предприятия в целом, путей производства товара / услуг, снижения издержек на товар / услугу и т. д. Конкурентоспособность предприятия напрямую зависит от того, насколько рационально предприятие ведёт инвестиционную деятельность, использует новейшие технические и технологические решения в производстве, повышают качество товаров / услуг, повышают производительность труда и снижают издержки на производство и т. д.

Анализируя настоящую рыночную конъюнктуру, выделим ряд недостатков в контексте реализации экономической политики в России: сырьевая ориентация и дефицит капитала внутри страны, что привело к накоплениям инвестиционных ресурсов в компаниях, в которых цепочка производства была либо «простой», либо вообще не разрушалась. Как следствие, предприятия, реализующие свою деятельность, к примеру, в обрабатывающей промышленности, не смогли достаточно обновить производственное

оборудование, что привело к снижению конкурентоспособности субъектов хозяйствования этой сферы по сравнению с зарубежными предприятиями.

Что обуславливает дефиницию о высокой значимости конкурентоспособности Российской продукции, выступающей одним из основных аспектов в настоящем и будущем Российской экономики. Однако стоит отметить, что данная проблема находится в стадии решения: распоряжением правительства РФ от 6 июня 2020 года под номером 1512-р была утверждена стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года [15].

Приведём сводную таблицу динамики рейтинга глобальной конкурентоспособности России за 2012–2019 гг. Вначале отметим, что индекс глобальной конкурентоспособности рассчитывается по 12 показателям, таким как: макроэкономическая стабильность, потребительский рынок, рынок труда, финансовая система, размер внутреннего рынка, качество институтов, состояние инфраструктуры, уровень проникновения ИТ и современных коммуникаций, здоровье населения, образование и навыки, динамика бизнес-развития, способность к инновациям [19].

Таблица 1.

Динамика рейтинга глобальной конкурентоспособности России за период 2012–2019 гг.

Table 1.

Dynamics of Russia's global competitiveness rating for the period 2012–2019

Год | Year	2012	2013	2016	2017	2018	2019	2018	2019
Место | Place	67	64	53	45	43	38	43	43
Число стран Countries	144	148	144	140	138	137	140	141

Данные таблицы 1 демонстрируют ситуацию, где Россия, за последние 4 года находится в топ-50 стран, которые были рассмотрены в докладе Всемирного экономического форума. Что подтверждает и результаты исследования [16] – рейтинг стран мира по индексу глобальной конкурентоспособности за 2019 год (таблица 2).

Проведём краткое сравнение оценки состояния конкурентной среды в России с использованием данных докладов аналитического центра при Правительстве Российской Федерации за 2016 и 2020 год (таблица 3) [17, 18].

В 2016 году респонденты представляли главным образом малый бизнес: около 80% участников опроса являлись представителями микропредприятий с годовым оборотом до 120 млн руб., численность сотрудников более чем 90% опрошенных организаций не превышает 100 чел. Две трети опрошенных являются представителями собственного бизнеса, возраст которого более 5 лет (72%), целевыми рынками для которого являются рынки отдельных российских регионов или муниципальных образований (56%) или рынок Российской Федерации в целом (39%).

В 2020 году типичный представитель выборки выглядит следующим образом: владелец собственного бизнеса (68%), возраст этого бизнеса составляет более 5 лет (77,8%), целевыми рынками для него являются рынки отдельных российских регионов или муниципальных образований (62%) или рынок Российской Федерации в целом (33%).

Таблица 2.

Рейтинг стран мира по индексу глобальной конкурентоспособности за 2019 год

Table 2.

Ranking of world countries by the global competitiveness index for 2019

Позиция в рейтинге Ranking position	Страна Country		Значение индекса Index value
1	Сингапур	Singapore	84.8
2	США	USA	83.7
3	Гонконг	Hong Kong	83.1
4	Нидерланды	Netherlands	82.4
5	Швейцария	Switzerland	82.3
6	Япония	Japan	82.3
7	Германия	Germany	81.8
8	Швеция	Sweden	81.2
9	Великобритания	Great Britain	81.2
10	Дания	Denmark	81.2
…			
25	Объединённые Арабские Эмираты	United Arab Emirates	75.0
28	Китай	China	73.9
43	Россия	Russia	66.7
55	Казахстан	Kazakhstan	62.9
141	Республика Чад	Republic of Chad	35.1

Таблица 3.

Оценка состояния конкурентной среды в России (на основании данных докладов аналитического центра при Правительстве Российской Федерации) за 2016 и 2020 год

Table 3.

Assessment of the state of the competitive environment in Russia (based on data from the reports of the analytical center under the Government of the Russian Federation) for 2016 and 2020

Год	2016	2020
Сферы с наиболее сильным конкурентным воздействием Areas with the strongest competitive impact	Пищевая промышленность, IT-технологии, производители стройматериалов и неметаллических изделий Food industry, IT-technologies, manufacturers of building materials and non-metallic products	Машиностроение, химическая промышленность, финансовые услуги, пищевая промышленность, IT-технологий. Mechanical engineering, chemical industry, financial services, food industry, IT-technologies.
Сферы с наиболее слабым конкурентным воздействием Areas with the weakest competitive impact	Деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность, топливно-энергетический комплекс Woodworking, pulp and paper industry, fuel and energy complex	Ремонтные услуг, деревообрабатывающая промышленность, топливно-энергетический комплекс Repair services, woodworking industry, fuel and energy complex
Уровень конкуренции, % Competition level	51	49
Способы повышения конкурентоспсобности Ways to improve competitiveness	Снижение затрат на производство и реализацию продукции и услуг, новые маркетинговые стратегии, обучение персонала Reducing the cost of manufacturing and selling products and services, new marketing strategies, training	
Польза конкуренции для развития бизнеса, % The benefits of competition for business development	33	40
Снижение числа конкурентов, % Reducing the number of competitors	20	24
Количество респондентов, которые не планируют выходить на новые рынки, % Number of respondents who do not plan to enter new markets	27	30

Подчеркнем, что, изучая способы повышения конкурентоспособности, целесообразно выделить следующие:

1. Рост объёмов производства. Данный способ необходимо использовать осторожно и базировать его использование при планировании организационного и производственного процессов, чтобы не допустить переизбытка товара на рынке;

2. Улучшение качества. Этот способ является действенным, поскольку повышение качества выпускаемого товара/услуги позволит повысить репутацию у клиентов, привлечь новых клиентов/инвесторов, обеспечить выход на новые рынки и т. д., что несомненно скажется положительно;

3. Уменьшение расходов. Данный способ, как и рост объёмов производства, необходимо использовать крайне осторожно, поскольку реализация этого метода требует скоординированной работы всего предприятия, от отдела производства до отделов логистики и менеджмента;

4. Бенчмаркинг (от англ. сравнительный анализ). Суть бенчмаркинга заключается в непрерывном мониторинге конкурентов и предприятий смежных отраслей, проведение исследования с целью определения потребностей в модернизации, разработка эталонной модели производства и сравнение реального производства с данной моделью.

В рамках исследования, отметим отдельные методы оценки конкурентоспособности:

1. Матричные методы. Данные методы проводят анализ между жизненным циклом продукции и конкурентоспособностью;

2. Комплексные методы. Данные методы позволяют оценить сразу два аспекта конкурентоспособности: текущую (оценивается как конкурентоспособность продукции) и потенциальную (оценивается по теории эффективной конкуренции);

3. Методы, базирующиеся на оценке конкурентоспособности продукции. Данные методы основываются на том, что конкурентоспособность товара прямо пропорциональна конкурентоспособности предприятия;

4. Методы, базирующиеся на теории эффективной конкуренции. Суть данных методов заключается в балльной оценке конкурентоспособности предприятия, исходя из имеющихся данных.

Профессиональный опыт российских компаний указывает на то, что в современной конкурентной борьбе побеждает тот, кто все время анализирует и борется за свои конкурентные преимущества, обеспечивает системный подход в рамках концепции маркетинга к разработке организационных и экономических мер, стремясь достичь высокой конкурентоспособности компании на рынке.

Важнейшим фактором рыночной экономики является дух соперничества, который во многом определяет формы экономической деятельности людей и наиболее ярко проявляется в такой категории, как конкуренция.

Конкуренция возникает тогда, когда на одном и том же рынке продается много товаров с аналогичными потребительскими свойствами. Сама суть конкуренции заключается в улучшении и удержании позиции фирмы на рынке, что достигается за счет разницы между продуктами одной компании от продукции конкурентов других фирм.

На сегодняшний момент конкуренция и конкурентная борьба являются одними из главных критериев функционирования экономической системы, основанной на рыночных механизмах.

Изучив различные мнения ученых-исследователей, экономистов [1, 8–13] относительно определения понятия «конкуренция», обобщим и выделим ключевые характеристики – конкуренция – это:

– соперничество, борьба за достижение лучших результатов на каком-либо поприще;

– борьба между товаропроизводителями за более выгодные условия производства и сбыта товаров, за получение наивысшей прибыли;

– состязание экономических субъектов на товарном рынке, при котором ни один из них не в состоянии оказать решающего влияния на общие условия реализации однородного товара на данном рынке.

В том числе отметим, что содержание понятия «конкуренция» включает в себя три составляющие: поведенческую (борьба за деньги покупателя путем удовлетворения его потребностей), структурную (анализ структуры рынка для определения степени свободы продавца и покупателя на рынке (формы рынка) и способа выхода из него), функциональную (соперничество старого с новым, с инновациями, когда скрытое становится явным). Что обуславливает принадлежность конкуренции к рыночным механизмам функционирования, которые реализуются в формате взаимодействия рыночных субъектов и борьбы между ними за наиболее выгодные условия приложения капитала.

Необходимо отметить, что конкуренция на рынке реализуется как в различных форматах, так и посредством различных способов. Так, внутриотраслевая конкуренция предполагает соперничество между субъектами хозяйствования в рамках одной отрасли хозяйства за более выгодные условия выпуска и сбыта товаров. Что обусловлено отличиями в технической оснащенности предприятий, в качестве производства, в различном уровне квалифицированной рабочей силы, и, как следствие, отличия в стоимости выпускаемых изделий и размеру прибыли в расчете на единицу продукции.

Межотраслевая конкуренция отражает деятельность производителей в различных экономических отраслях. Здесь ключевой задачей является стремление субъекта хозяйствования максимизировать прибыль посредством формирования наиболее выгодной сферы инвестирования. Кроме того, конкуренция характеризуется как чистая, при которой образуется множество продавцов и покупателей взаимозаменяемой продукции (где отсутствует значимое влияние с какой-либо стороны), монополистическая, где сделки совершаются в широком диапазоне цен и олигополистическая, когда высоко влияние на рынок малочисленных «продавцов». Таким образом, как экономическая категория, конкуренция является предметом, в качестве которого выступает товар или услуга, при помощи которых конкурирующие фирмы стремятся завоевать признание и деньги потребителя. В узком понимании конкуренция нацелена на выявление конкурентов, производящих аналогичные товары. В широком смысле это представлено в форме удовлетворения потребностей. Это определение ведет к более широкому кругу конкурентов, где действуют те, кто тем или иным образом может удовлетворить определенную потребность в продукте или услуге либо же преобразовать ее в другую потребность. И, функционирование субъекта хозяйствования ориентировано на достижение определенных результатов в конкурентной борьбе, основанных на естественном результате систематических и комплексных усилий, зависящих от конкурентоспособности товаров и услуг фирмы, то есть от того, насколько они лучше аналогов – продукции и услуг других компаний. Что обосновывает сентенцию – конкуренция является движущей силой развития рыночных объектов и субъектов. Здесь, отметим, что развитие конкурентных отношений позволяет наиболее эффективно воздействовать на рыночные механизмы в регионах, а также способствует решению социально-экономических проблемных задач: отраслевые кризисы, недостаток квалифицированной рабочей силы, необходимость инвестиционных вливаний в отрасль, рост конкуренции на мировых рынках и прочее.

В настоящее время, принимаемые меры государства по развитию малого и среднего предпринимательства в регионах являются недостаточными для формирования эффективной конкурентно-рыночной среды экономики в регионах. И также имеет значение высокая степень сосредоточения монопольной власти на большинстве рынках регионов. Ряд мер, реализуемых государственными органами, не приносит ожидаемого эффекта и не отвечает современным вызовам общества. По этой причине вопросы по формированию конкурентно-рыночной среды в регионе являются актуальными на сегодняшнем этапе развития экономики России. Рыночная модель конкуренции, сложившаяся в стране (в т. ч. и в отдельном регионе), формирует состояние и определяет дальнейшее развитие конкурентного пространства в экономической сфере как региона, так и страны в целом. Ситуация конкурентной среды региона зависит от ряда факторов (рисунок 1).

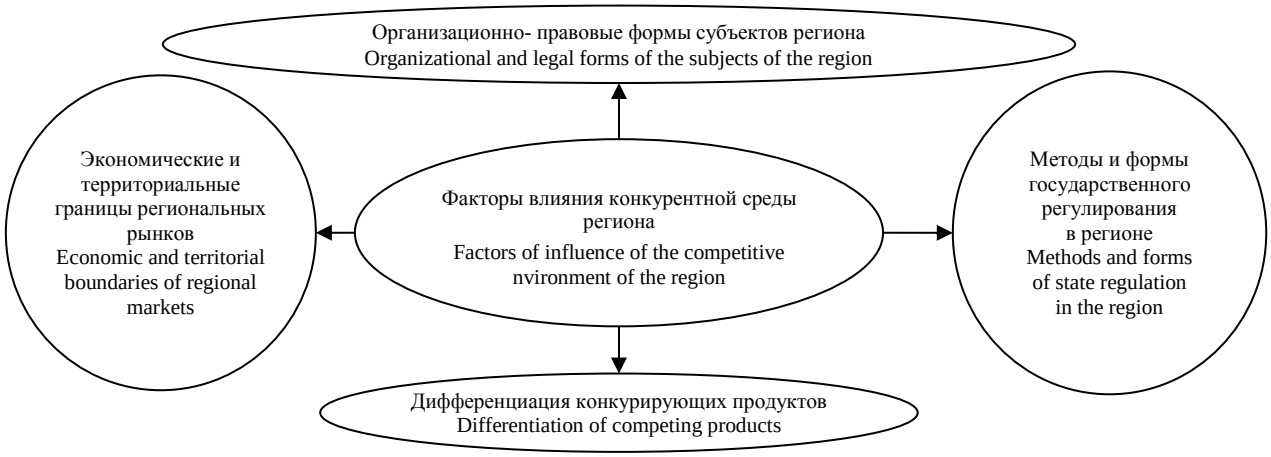


Рисунок 1. Факторы конкурентной среды региона
Figure 1.Factors of the region's competitive environment

Зарубежными и отечественными исследователями обоснованы основные факторы и условия создания конкурентной среды региона в экономике, но отсутствует системность в их объединении. Так, в качестве ключевых факторов формирования конкурентной среды в экономике выделим: уровень развития инфраструктуры, институциональная структура, свободу конкуренции, развитие методов государственного регулирования конкурентной среды. Различные авторские позиции [1, 3–7], относительно концептуальных подходов к развитию конкурентно-рыночного пространства изобразим таблично (таблица 4).

Обобщая концепции развития конкурентно-рыночного пространства отметим ключевые: количество хозяйствующих субъектов, разнообразие конкурирующей продукции, уровень монополизации рынка, содержательность рыночной инфраструктуры, конъюнктура конкурентного пространства.

Таблица 5 отражает динамику конкурентоспособности федеральных округов Российской Федерации в сфере производства сырья и генерации электроэнергии.

Таблица 4.

Подходы ученых-экономистов по развитию конкурентно-рыночного пространства

Table 4.

Approaches of scientists and economists to the development of competitive market space

Ученые-экономисты Scientists-economists	Направление подхода Approach	Суть подхода Essence of the approach	Область реализации Implementation area
1	2	3	4
Peter Nijkamp, Karl Eiginger, Bernard Maris	Структурный Structural	Конкурентоспособность компании определяется структурой рынка Competitiveness of the company is determined by the structure of the market	Применяется в организациях для обеспечения основных элементов деятельности и взаимосвязей между ними; предполагает использование разделения труда, охвата контролем, децентрализации и департаментализации | Used in organizations to provide the basic elements of activities and the relationship between them; involves the use of division of labor, coverage of control, decentralization and departmentalization

Продолжение таблицы 4 | Continuation of table 4

1	2	3	4
Walter Euken, Joseph Campbell, Edward Chamberlin	Институциональный Institutional	Значительное количество продавцов на рынке и отсутствие контроля над ценами | Significant number of sellers in the market and lack of price control	Рынок рассматривается как определенная институциональная структура, охватывающая законы, правила игры и определенный тип поведения, отношений и связей | The market is seen as a certain institutional structure, encompassing laws, rules of the game and a certain type of behavior, relationships and connections
Michael Porter	Практический Practical	Отрасль должна быть рентабельна, приближение к совершенной конкуренции The industry must be profitable, approaching perfect competition	При такой организации рынка предприятие сможет продать по данной рыночной цене столько продукции, сколько оно пожелает, а на уровень рыночной цены не сможет повлиять ни продавец, ни покупатель. | With such a market organization, the enterprise can sell as many products as it wants at a given market price, and neither the seller nor the buyer can influence the level of the market price.
Paul Samuelson, John Galbraith	Рыночный Market	Сочетание государственного регулирования и развития рыночных механизмов The combination of government regulation and the development of market mechanisms	Данный подход становится все более непригодным в качестве регулятора экономической жизни. This approach is becoming increasingly unsuitable as a regulator of economic life.
А.С. Новоселов A.S. Novoselov	взаимосвязанный (взаимозависимый) interconnected (interdependent)	постоянное взаимодействие элементов конкурентной среды региона constant interaction of elements of the competitive environment of the region	Применение и эффективность данного подхода во многом зависят от конкурентной среды на региональных рынках, определяющей эффективное функционирование хозяйствующих субъектов и их отношения в ходе конкуренции. The application and effectiveness of this approach largely depend on the competitive environment in regional markets, which determines the effective functioning of economic entities and their relationship in the course of competition.

Таблица 5.

Изменение конкурентоспособности федеральных округов Российской Федерации в производстве электроэнергии и сырья в период с 2008 по 2018 гг.

Table 5.

Changes in the competitiveness of the Federal districts of the Russian Federation in the production of electricity and raw materials in the period from 2008 to 2018

Федеральный округ Federal district		Изменение производства с 2008 по 2018 гг. Change in production 2008–2018					Место по динамике производства Place by production dynamics
		Электроэнергия Electricity	Нефть Oil	Газ Gas	Сталь Steel	В среднем сырье и материалы Average raw materials and supplies	
ЦФО	Central Federal District	0,8	–	–	0,87	0,84	4
СЗФО	Northwestern Federal District	0,88	0,91	0,47	0,76	0,76	6
ЮФО	Southern Federal District	0,83	1,03	1,89	0,39	1,04	2
ПФО	Volga Federal District	0,8	0,76	0,58	0,53	0,67	7
УФО	UFO	0,77	0,7	0,94	0,65	0,77	5
СФО	SFO	0,89	1,07	24,3	0,64	6,72	1
ДФО	DFO	0,81	1,81	1,08	0,3	1	3
РФ	RF	0,82	0,74	0,93	0,67	0,79	-
Примечание: таблица была рассчитана на основе данных федеральной службы государственной статистики [14]							

Данные таблицы 3 демонстрируют, сложность ситуации с производством сырья в сталепромышленной отрасли. Только в двух из семи федеральных округах с устоявшимися традициями металлургического производства – ЦФО и СЗФО – темпы ее снижения были меньше средних, чем в целом по стране. Снижение производственных показателей электроэнергии в различных регионах был равномерным (расхождение между максимальным и минимальным

его показателем составило всего 50%), что определяется ролью электроэнергии как необходимого инфраструктурного условия функционирования экономики и социальной сферы любого региона.

Заключение

Подчеркнем, что при формировании рыночной конкурентной среды в регионе, требуется принимать во внимание как микроэкономические, так и макроэкономические условия. Это и уровень движения «вверх-вниз» процентных ставок по кредитам, и ориентиры, и приоритеты инновационной политики государства (в том числе внешнеэкономическая политика), и формирование роста спроса на продукцию национальных производителей со стороны зарубежных субъектов, привлечение новых компаний в конкретную отрасль.

Таким образом, последующее развитие конкурентно-рыночного пространства в регионе будет находиться под влиянием как положительных, так и отрицательных факторов. Задача государства в этом случае состоит в том, чтобы обеспечить конкурентный потенциал региона, то есть его готовность к нормальной конкуренции и устойчивому функционированию конкретной конкурентно-рыночной среды. Формирование такой среды обеспечить позитивные направления межрегиональных и международных связей региона, что положительно скажется на социально-экономическом развитии государства в целом.

Литература

1 Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. М.: Альпина П Альпина Паблишер аблишер, 2019. 947 с.
2 Ойкен В. Основные принципы экономической политики (фрагменты работы). М.:Прогресс, 2001. 218 с.
3 Кэмпбел Д., Стаунхаус Дж., Хьюстон Б. Стратегический менеджмент. М., 2003. 294 с.
4 Чемберлин Э. Теория монополистической конкуренции. М.: Экономика, 1996. 351 с.
5 Самуэльсон П.Э. Экономикс. М.: Вильямс, 2015. 1360 с.
6 Гэлбрейт Дж. Экономические теории и цели общества. М., 1979. 321 с.
7 Новоселов А.С. Теория региональных рынков.Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. 448 с.
8 Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Эксмо, 2016. 1056 с.
9 Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление. М.: ИНФРА-М, 2000. 312 с.
10 Хайне П., Боуттке П., Причитко Д. Экономический образ мышления: М.: Вильямс, 2017. 528 с.
11 Юданов А.Ю. Конкуренция: Теория и практика. М.: ГНОМ и Д, 2001. 304 с.
12 Шумпетер Й. Теория экономического развития. М.: Эксмо, 2007. 864 с.
13 Хайек Ф. Дорога к рабству. М.: АСТ, Астрель. 2017. 320 с.
14 Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели. Раздел «Промышленность» . URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204. Дата обращения: 20.11.2020
15 Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года. URL: http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEIuQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf Дата обращения: 03.12.2020
16 Рейтинг стран мира по индексу глобальной конкурентоспособности. URL: https://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index. Дата обращения: 03.12.2020
17 Оценка состояния конкурентной среды в России URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/Konkurenciya_doklad_2020.pdf. Дата обращения: 03.12.2020
18 Оценка состояния конкурентной среды в России. URL: https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/8979.pdf. Дата обращения: 03.12.2020
19 Статья на РБК «Россия сохранила 43-е место в рейтинге конкурентоспособности». URL: https://www.rbc.ru/economics/09/10/2019/5d9d59749a7947fd9be94ef5. Дата обращения: 02.12.2020.
20 Porter M. The economic performance of regions // Regional studies. 2003. V. 37. №. 6-7. P. 549-578.
21 Harrison B., Kelley M. R., Gant J. Specialization versus diversity in local economies: The implications for innovative private-sector behavior // Cityscape. 1996. P. 61-93.
22 Silverman B. S. Technological resources and the direction of corporate diversification: Toward an integration of the resource-based view and transaction cost economics //Management science. 1999. V. 45. №. 8. P. 1109-1124.
23 Boon W., Edler J. Demand, challenges, and innovation. Making sense of new trends in innovation policy //Science and Public Policy. 2018. V. 45. №. 4. P. 435-447.
24 Camagni R., Capello R. Regional competitiveness and territorial capital: a conceptual approach and empirical evidence from the European Union // Regional Studies. 2013. V. 47. №. 9. P. 1383-1402.

References

1 Porter M. International competition. Competitive advantages of countries. Moscow, Alpina P Alpina Publisher Abisher, 2019. 947 p. (in Russian).
2 Oiken V. Basic principles of economic policy (excerpts). Moscow, Progress, 2001. 218 p. (in Russian).
3 Campbell D., Stownhouse J., Houston B. Strategic management. Moscow, 2003. 294 p. (in Russian).
4 Chamberlin E. The theory of monopolistic competition. Moscow, Economics, 1996. 351 p. (in Russian).
5 Samuelson P.E. Economics. Moscow, Williams, 2015. 1360 p. (in Russian).
6 Galbraith J. Economic theories and goals of society, 1979. 321 p. (in Russian).
7 Novoselov A.C. Theory of Regional Markets) Rostov-on-Don, Phoenix, 2002, 448 p. (in Russian).
8 Smith A. Research on the nature and causes of the wealth of nations. Moscow, Eksmo, 2016.1056 p. (in Russian).

9 Fatkhutdinov R.A. Competitiveness: economics, strategy, management. Moscow, INFRA-M, 2000. 312 p. (in Russian).
10 Heine P., Bouttke P., Prichitko D. Economic way of thinking. Moscow, Williams, 2017. 528 p. (in Russian).
11 Yudanov A.Yu. Competition: Theory and Practice. Moscow, GNOM i D, 2001. 304 p. (in Russian).
12 Schumpeter J. Theory of economic development. Moscow, Eksmo, 2007. 864 p. (in Russian).
13 Hayek F. The Road to Slavery. Moscow, AST, Astrel. 2017. 320 p.
14 Federal State Statistics Service. Regions of Russia. Socio-economic indicators. Section "Industry". URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204. Date of access: 20.11.2020 (in Russian).
15 Consolidated strategy for the development of the manufacturing industry of the Russian Federation until 2024 and for the period until 2035. URL: http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEIuQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf. Date accessed: 03.12.2020 (in Russian).
16 Ranking of countries in the world according to the global competitiveness index. Availadle at: https://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index. Date of access: 03.12.2020 (in Russian).
17 Assessment of the state of the competitive environment in Russia. Availadle at: https://ac.gov.ru/uploads/2 Publications /Konkurenciya_doklad_2020.pdf. Date of access: 03.12.2020 (in Russian).
18 Assessment of the state of the competitive environment in Russia. Availadle at: https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/8979.pdf. Date of access: 03.12.2020 (in Russian).
19 RBC article “Russia retains 43rd place in the competitiveness rating”. Availadle at: https://www.rbc.ru/economics / 09/10/2019 / 5d9d59749a7947fd9be94ef5. Date of access: 02.12.2020 (in Russian).
20 Porter M. The economic performance of regions. Regional studies. 2003. vol. 37. no. 6-7. pp. 549-578.
21 Harrison B., Kelley M. R., Gant J. Specialization versus diversity in local economies: The implications for innovative private-sector behavior. Cityscape. 1996. pp. 61-93.
22 Silverman B. S. Technological resources and the direction of corporate diversification: Toward an integration of the resource-based view and transaction cost economics. Management science. 1999. vol 45. no. 8. pp. 1109-1124.
23 Boon W., Edler J. Demand, challenges, and innovation. Making sense of new trends in innovation policy. Science and Public Policy. 2018. vol. 45. no. 4. pp. 435-447.
24 Camagni R., Capello R. Regional competitiveness and territorial capital: a conceptual approach and empirical evidence from the European Union. Regional Studies. 2013. vol. 47. no. 9. pp. 1383-1402.

Сведения об авторах

Галина С. Армашова-Тельник к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Наталия М. Никитина магистрант, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия

Ирина В. Романова к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия

Information about authors

Galina S. Armashova-Telnik Cand. Sci. (Econ.), associate professor, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia, atgs@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Natalia M. Nikitina master srudent, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia

Irina V. Romanova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia

Вклад авторов

Галина С. Армашова-Тельник написала рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Наталия М. Никитина обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Ирина В. Романова консультация в ходе исследования

Contribution

Galina S. Armashova-Telnik wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Natalia M. Nikitina review of the literature on an investigated problemperformed computations

Irina V. Romanova consultation during the study

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	**После редакции** 21/11/2020	**Принята в печать** 29/11/2020

Received 20/10/2020	**Accepted in revised** 21/11/2020	**Accepted** 29/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-404-412 Оригинальная статья/Research article
УДК 159.9:659.13 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Цветовое оформление стратегических образов бренда как инструмент психоэмоционального воздействия на потребителя

Юлия О. Лящук [1] ularzn@mail.ru 0000-0002-3612-1707
Ольга В. Теняева [2] tenyaeva_ov@mail.ru 0000-0002-8638-8936
Владимир В. Туарменский [3] tuarmensky@gmail.com 0000-0002-8430-7880
Ольга Ю. Шибаршина [1] oshibarshina@mail.ru 0000-0002-5693-2267

1 Московский университет имени С.Ю. Витте (филиал в г. Рязань), Первомайский проспект, д. 62, г. Рязань, Россия
2 Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, ул. Свободы, д. 46, г. Рязань, Россия
3 Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказания, ул. Сенная, д.1, г. Рязань, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты анализа использования инструментария цветового оформления с точки зрения психоэмоционального воздействия на потребителей при создании стратегических образов бренда. Основными психологическими мотивами покупки брендовых продуктов являются усиление личностного влияния на окружающих или ретушь неуверенности за счёт «облачения» в брендовые «доспехи», что находит свою опору в фоновых мотивах эпатажа, престижа, привлечения внимания, статусности. С помощью брендовых вещей покупатель рекламирует сам себя, повышая (пусть даже только в собственных мыслях), таким образом, свою значимость и статусность в собственных глазах и глазах окружающих. Личность как бы входит внутрь образа, который несёт брендовая вещь, это как бы «футляр», признанная престижной «маска» для личности, которая позволяет «примерить», перенести престижность с брендовой вещи на личность, и, таким образом, почувствовать себя выше, уникальнее, интереснее других. Важно помнить, что, создавая бренд, необходимо учесть не только физические свойства товара, но и чувства, вызываемые у потребителей. Сконцентрироваться не только на сознании, но и на эмоциях, и на подсознании. А поскольку языком подсознания является язык эмоционально окрашенных образов-символов, то цветовое оформление играет огромную роль в формировании восприятия не только брендового продукта, но и в принципе любого объекта окружающего мира. Цвета с точки зрения физического восприятия создаются световыми волнами различной длины и представляют собой определённый род электромагнитной энергии. Наличие такой характеристики как длина волны, являющейся числом колебаний в секунду (а по сути, ритмом, что роднит цветовое воздействие со звуковым, музыкальным воздействием на подсознание) для каждого цвета имеют индивидуальные частоты. Таким образом, в образе, как единице языка бессознательного, через волновой ритм тесно сплетаются звук и цвет.

Ключевые слова: психоэмоциональное воздействие, суггестия, цветовое оформление, ключевые образы

Color design of strategic brand images as a tool for psycho-emotional impact on the consumer

Yuliya O. Lyashchuk [1] ularzn@mail.ru 0000-0002-3612-1707
Olga V. Tenyaeva [2] tenyaeva_ov@mail.ru 0000-0002-8638-8936
Vladimir V. Tuarmensky [3] tuarmensky@gmail.com 0000-0002-8430-7880
Olga Y. Shibarshina [1] oshibarshina@mail.ru 0000-0002-5693-2267

1 Moscow University named after S.Yu. Witte (Ryazan branch)
2 Ryazan State University named after S.A. Yesenin
3 Academy of Law and management of the Federal service for the execution of punishment

Abstract. The article presents the results of the analysis of the use of color design tools from the point of view of psycho-emotional impact on consumers when creating strategic brand images. The main psychological motives for buying branded products are increasing personal influence on others or retouching uncertainty by “putting on” branded “armor”, which finds its support in the background motives of shocking, prestige, attracting attention, status. With the help of branded items, the buyer advertises himself, increasing (even if only in his own thoughts), thus, his significance and status in his own eyes and the eyes of others. The personality, as it were, enters into the image that the branded thing carries, it is like a “case”, a recognized prestigious “mask” for a person, which allows you to “try on”, transfer prestige from a branded thing to a person, and thus feel superior. more unique, more interesting than others. It is important to remember that when creating a brand, it is necessary to take into account not only the physical properties of the product, but also the feelings evoked in consumers. Concentrate not only on consciousness, but also on emotions and subconsciousness. And since the language of the subconscious is the language of emotionally colored images-symbols, color design plays a huge role in shaping the perception of not only a branded product, but, in principle, any object of the surrounding world. From the point of view of physical perception, colors are created by light waves of various lengths and represent a certain kind of electromagnetic energy. The presence of such a characteristic as the wavelength, which is the number of vibrations per second (and in fact, the rhythm, which makes the color effect akin to the sound, musical effect on the subconscious) for each color have individual frequencies. Thus, in the image, as a unit of the language of the unconscious, sound and color are closely intertwined through the wave rhythm.

Keywords: psycho-emotional impact, suggestion, color scheme, key images

Для цитирования
Лящук Ю.О., Теняева О.В., Туарменский В.В., Шибаршина О.Ю. Цветовое оформление стратегических образов бренда как инструмент психоэмоционального воздействия на потребителя // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 404–412. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-404-412

For citation
Lyashchuk Y.O., Tenyaeva O.V., Tuarmenskiy V.V., Shibarshina O.Y. Color design of strategic brand images as a tool for psycho-emotional impact on the consumer. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 404–412. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-404-412

© 2021, Лящук Ю.О. и др. / Lyashchuk Y.O. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

С психологической точки зрения, брендинг является технологией создания моды на конкретную торговую марку.

Даже когда торговая марка становится известной, но при этом не получает массового потребительского признания её высокого уровня, её безусловной желанности для потребителя, такую марку нельзя назвать полноценным брендом в психологическом смысле. Когда торговая марка становится модной, она приобретает способность к удовлетворению престижных потребительских мотивов. И тогда потребительская аудитория сама стремится приобрести товар без какого-либо дополнительного психологического давления.

Поскольку, приобретая модный товар брендовой марки, потребители приобретают возможность вместе с вещью примерить на себя транслируемый престижный образ, а значит почувствовать себя исключительной личностью, уникальной, отличной от всех других, первой в своём роде. Таким образом, основными психологическими мотивами покупки брендовых продуктов являются усиление личностного влияния на окружающих или ретушь неуверенности за счёт «облачения» в брендовые «доспехи», что находит свою опору в фоновых мотивах эпатажа, престижа, привлечения внимания, статусности.

С помощью брендовых вещей покупатель рекламирует сам себя, повышая (пусть даже только в собственных мыслях), таким образом, свою значимость и статусность в собственных глазах и глазах окружающих. Личность как бы входит внутрь образа, который несёт брендовая вещь, это как «футляр», признанная престижной «маска» для личности, которая позволяет «примерить», перенести престижность с брендовой вещи на личность, и, таким образом, почувствовать себя выше, уникальнее, интереснее других.

Важно помнить, что, создавая бренд, необходимо учесть не только физические свойства товара, но и чувства, вызываемые у потребителей. Сконцентрироваться не только на сознании, но и на эмоциях, и на подсознании. А поскольку языком подсознания является язык эмоционально окрашенных образов-символов, то цветовое оформление играет огромную роль в формировании восприятия не только брендового продукта, но и в принципе любого объекта окружающего мира.

Цвета, с точки зрения физического восприятия, создаются световыми волнами различной длины и представляют собой определённый род электромагнитной энергии. Наличие такой характеристики, как длина волны, являющейся числом колебаний в секунду (а по сути, ритмом, что роднит цветовое воздействие со звуковым, музыкальным воздействием на подсознание) для каждого цвета имеют индивидуальные частоты со своей длиной волны (то есть цвет может быть совершенно точно задан длиной волны или частотой колебаний). Световые волны сами по себе не имеют цвета. Чтобы возник цвет, необходим процесс восприятия световых волн человеческим глазом и мозгом.

Таким образом, в образе, как единице языка бессознательного, через волновой ритм можно тесно сплести звук и цвет.

Объекты и методы

Объектом исследования являлся процесс психоэмоционального воздействия цветовых и графических решений на восприятие рекламной продукции.

Предметом исследования являлись особенности воздействий цветовых и графических решений на эмоции человека при восприятии рекламной продукции.

Исследования были проведены стандартными методами корреляционного анализа.

Нами были проанализированы и обобщены данные исследований относительно психоэмоционального воздействия цветовых и графических решений на восприятие рекламной продукции, проведённых международным рейтинговым агентством «Fitch Ratings Inc.».

Результаты и обсуждение

Цветовое оформление образов бренда – это, прежде всего, творческая работа с образами бессознательного методами обращения к глубоким смыслам на уровне мифопроектирования смысла [1].

Мифотворческая «палитра» классических образов сравнительно скупа. Классическая шестёрка колористики – это триады сочетаний черного, красного, белого, синего, золотого и серебряного. Другие цвета обладают знаковой семантикой гораздо реже, причем символика их существенно различается в зависимости от культурных традиций. Перечисленные цвета обладают более или менее сходным значением в подавляющем большинстве культур, что является следствием архетипической общности мышления на бессознательном уровне. Любое мифологически маркированное явление или образ отличается большей или меньшей амбивалентностью. Это касается и символического значения цветов – черный, красный и белый могут в пределах одной и той же культуры воплощать и жизнь, и смерть [12]. Золотой и

серебряный так же могут восприниматься и, как благо, и как гибель. Исключение, пожалуй, составляет только синий цвет, который практически лишен амбивалентности, будучи связан с потусторонним миром и смертоносным началом. Именно с этого цвета и начнём анализ влияния цвета на восприятие рекламных образов.

На бессознательном уровне синий цвет устойчиво маркирован как цвет смерти и чародейства. Разумеется, синий цвет выступает не только как воплощение смерти, но и в благой своей ипостаси он отчетливо связан с потусторонним миром (в этом случае синий цвет символизирует божественность). Синий цвет отражает милостивую сторону Смерти (покой и свет, смерть как сон, дающий отдых и восстанавливающий силы перед пробуждением).

Усыпальницы пирамид в Древнем Египте красили синим цветом, который символизировал воды подземного Нила, ибо издревле вода осознавалась как стихия, связанная со смертью и загробным миром. Семантически синий цвет означает полное спокойствие. Содержание этого цвета оказывает благоприятное, умиротворяющее воздействие на центральную нервную систему, включая механизмы самозащиты, необходимые для расслабления, восстановления и подзарядки организма [12].

Таким образом, синий цвет является выражением существующей потребности в покое (на физиологическом уровне – потребность в спокойствии, на психологическом уровне – потребность в чувстве удовлетворенности и удовлетворении желаний). Синий – это отражение умиротворенной чувствительности и поэтому он связан со способностью к сопереживанию, эстетическим наблюдениям и философским размышлениям.

Благой синий цвет связан с небом и морем. Что наиболее полно передают, например, картины Н.К. Рериха, буквально лучащиеся синевой. В этом случае синий становится цветом духовной энергии, тайн мироздания, символом мира магии и мудрости, что не может не напоминать синий плащ скандинавских колдуний и ясновидцев, а также общеевропейскую традицию изображать волшебника в синем. Шеллинг в своей «Философии искусств» использовал символизм «синего безмолвия» как состояния «безмятежного моря».

Синий цвет является символом спокойных вод, уравновешенного темперамента, женственности, творческого озарения. В переводе с санскрита слово नील (nila), обозначает особый оттенок темно-синего цвета, переходящего в чернильный нуар (фр. – noir). Считается, что именно этот цвет лучше всего способствует размышлениям. Для обозначения настроения, выражаемого синим цветом, лучше всего подходит слово gemut (нем.) – душевность, способность глубоко и проникновенно чувствовать [8].

Глубинную сущность раскрывает семантика цвета, проводя ассоциативный ряд: небо – вода – магия – смерть – сон – покой – тайна – перерождение. При этом многое будет зависеть от оттенка синего (рисунок 1).

Синий цвет наделялся магическими свойствами не только в глубокой древности. Вся творческая интеллигенция Серебряного века интерпретировала символику синего цвета как нечто запредельное, потустороннее, иррациональное. Таким образом, палитра синего цвета несёт в себе символический спектр от «тёмных вод», одновременно пугающих и манящих своей потусторонней запредельностью до небесно-возвышенной «голубой мечты», искрящейся голубизны тёплого моря и нежности лазоревых цветов (с литовского: zydras – голубой, лазурный, zydeti – цвести, ziedas – цветок, чередование корней zyd – zied) [9].

Позитивными ассоциативными привязками восприятия синего цвета являются: сладкий вкус ягод, свежий аромат моря и цветов, чувствительность нежной кожи [10].

Именно удовлетворение потребности в полёте за «голубой мечтой» в поисках «синей птицы» завтрашнего дня, а также в отдыхе, безмятежности, гармонии и мистическом восстановлении сил во чреве «тёмных вод» предлагают известные бренды, закладывая синюю палитру в основу своих стратегических образов (рисунок 2).

Красный цвет является квинтэссенцией страсти, эротизма, жизненной силы и активности, он олицетворяет желание достичь результатов, импульс к активной деятельности (как символ внутреннего огня [11], воспламеняющего дух, олицетворяет Эрос и Жизнь), соревнованию, борьбе (как символ пролитой крови олицетворяет Смерть и сына Ночи – Танатоса, как персонификацию смерти), волю к победе.

Время красного цвета – настоящее, здесь и сейчас [2].

Позитивными ассоциативными привязками восприятия красного цвета являются: вкус спелых ягод и сочного мяса, шкворчащего на углях, аромат дымной крови и специй, сила литых мышц, здоровый аппетит и сила духа. В создании ключевых образов в сфере питания, красный цвет зачастую используют в связке с жёлтым или белым, например, пищевые бренды «McDonalds», «Burger King» и «KFC» (рисунок 3).



Рисунок 1. Палитра синего в дизайне

Figure 1. The palette of blue in design



Рисунок 2. Палитра синего в образах брендов «Armani» и «Kenzo»

Figure 2. The palette of blue in the images of the brands Armani and Kenzo



Рисунок 3. Палитра красного и жёлтого в дизайне «Mc'Donalds», «Burger King» и «KFC»

Figure 3. A palette of reds and yellows designed by Mc'Donalds, Burger King and KFC

А также красный цвет в славянских языках имеет значение «красивый, лучший, прекрасный» от однокоренного слова «красота». Предметы красного цвета очень часто используются в славянских ритуалах. В народной культуре красному приписывалось значение жертвы, любви и огня. Красный цвет был очень популярен. Праздничную одежду (в том числе свадебную) украшали именно красным цветом, который считался оберегом.

Закладывая красную палитру в основу своих стратегических образов брендовые марки предлагают потребителям удовлетворение потребности в активности, амбициозности, лидерстве, удовлетворении физического аппетита, эротике, полнокровном ощущении жизни [10].

Символическими образами в этом случае становятся розы, вино, гранаты (Персефона и Кора), кроваво-красные рубины, алая помада, клубника с шампанским, яблоки (Ева с красным яблоком, Афродита и спор, порученный разрешить Парису – яблоко, даруемое прекраснейшей) и маки (Гипнос, второй сын Ночи, как персонификация сна).

Довольно часто красный используют в сочетании с чёрным, белым и золотым (рисунок 4).



Рисунок 4. Палитра красного в стратегических образах брендов «Dior», «Chanel», «Gucci», «YVS» и «DKNY»

Figure 4. The palette of red in the strategic images of the brands Dior, Chanel, Gucci, YVS and DKNY

Фиолетовый цвет является результатом смешения красного и синего, в результате чего он объединяет в себе их свойства, сочетая импульсивную победоносность красного и таинственную мягкость синего, выражая идею соединения несоединимого, свойственного бессознательному [13]. Это своего рода мистическое единение, высокая степень чувственной интимности, ведущая к настолько полному слиянию между противоположностями, во время которого все, о чем мечтают и чего желают, должно стать реальностью [9].

Символически, фиолетовый (а вместе с ним и розовый, как более светлый оттенок фиолетового) – это мерцающая магия, загадка, очарование, мечта, ставшая фактом, волшебное состояние, когда все желания сбываются.

При этом если «голубая мечта» – это желанная, заветная мечта, то «розовая мечта» – это нереальная, волшебная мечта.

Позитивными ассоциативными привязками восприятия фиолетового цвета являются: вкус ежевики и инжира, цветочные и пудровые ароматы, восторг, очарование и восхищение, мерцание сна и грёзы.

Закладывая фиолетово-розовую палитру в основу своих стратегических образов брендовые марки предлагают потребителям интимное, эротическое слияние, интуитивное, чувственное понимание сути вещей, нежную эмоциональность, очарование волшебной мечты. Лучшей иллюстрацией является парфюм «Miracle» (англ. – чудо) от бренда «Lancome» и фантастическое нижнее бельё культовой марки «Victoria's secret» (рисунок 5).



Рисунок 5. Палитра фиолетового и розового в стратегических образах «Lancome» и «Victoria's secret»

Figure 5. A palette of purple and pink in strategic images of Lancome and Victoria's secret

В отличие от красного, символизирующего страсть и силу духа, зелёный символизирует гибкость ума. Зеленый цвет является воплощением твердости и сопротивления переменам, воплощаясь в этом цвете «Я» обретает высокую ценность во всех проявлениях самоутверждения и самоуважения, признания и восхищения культурными, интеллектуальными или финансовыми достижениями.

Зеленый цвет символически соответствует Великому Древу (Иггдрасиль в скандинавской мифологии), гордо возвышающемуся над миром, натянутой тетиве лука, уверенному характеру стрелка. В мифотворчестве этот цвет символизируют и Хозяйка Медной Горы.

Недаром Бажов так ярко описывает зелёные расцветки в своей «Малахитовой шкатулке», ведь у северян и по сей день в народных ритуалах остались отголоски культа Ящера, довольно подробно описанные в книге Б.А. Рыбакова «Язычество древней Руси», изображавшегося в зелёных расцветках (гл. 7 Язычество северных окраин). Культ почти исчез, а мифологическое восприятие осталось на подсознательном уровне [6].

К группе лесных, природных образов относятся и древнеримская Флора, и дриады в окружении фавнов, и прекрасные эльфы, характерные для скандинавской и кельтской мифологии [8].

Позитивными ассоциативными привязками восприятия зелёного цвета являются: терпкий вкус трав, аромат хвои и леса, мощность интеллекта, гибкость и выносливость тела, умение выжить и «пустить корни» даже в самых экстремальных условиях. «Зеленое» поведение – это стремление к улучшению условий жизни, забота о здоровье, желание прожить долгую и наполненную жизнь или выстроить таковую для себя и для других, получить признание собственных достоинств, встав на «пьедестал» общественного мнения, проявление честолюбия, самоутверждения и стремления к престижу.

Закладывая зелёную палитру в основу своих стратегических образов брендовые марки предлагают потребителям удовлетворение потребности в употреблении натуральных, природных, экологичных продуктов (светлые, яркие тона). Тёмные тона зелёного, в том числе и оттенок «хаки» используют направление «Military-бренд» для олицетворения гибкой силы, выносливости, значимости, целеустремлённости, воли и разума (рисунок 6).



Рисунок 6. Палитра зелёного в стратегических образах брендов

Figure 6. The palette of green in the strategic images of brands

Главные свойства желтого – это яркость, способность к излучению и легкая бодрость. Желтый цвет отражает эмоциональную экспансивность, разрядку и расслабление [15]. На психологическом уровне расслабление это означает освобождение от тягот, проблем, давления, ограничивающих обстоятельств [5].

Символически, желтый – это солнечное тепло, вызывающее радость, душевный подъём, бодрость духа и счастье.

Позитивными ассоциативными привязками восприятия жёлтого цвета являются: вкус экзотических фруктов, аромат солнечных цитрусов, неунывающий оптимизм, импульсивность и энергичность.

Закладывая жёлтую палитру в основу своих стратегических образов брендовые марки предлагают потребителям надежду на счастье, причём эта надежда всегда устремлена в будущее, это движение вперед, к новому, современному и развивающемуся (рисунок 7).



Рисунок 7. Палитра жёлтого в стратегических образах брендов

Figure 7. The palette of yellow in strategic brand imagery

Коричневый цвет имеет отношение к восприятию организма. Он выражает потребность в безопасности, домашнем тепле и уюте, заботе и внимании к своему физическому и психическому здоровью [7].

Символически, коричневый – это размытая дождями глиняная дорога, по которой усталый и обессиленный человек возвращается к своим «корням», к так необходимой заботе любящих и надёжному укрытию в стенах родного дома.

Позитивными ассоциативными привязками восприятия коричневого цвета являются: вкус пряностей и шоколада, утренний аромат горячего кофе и свежеиспечённого печенья, тепло, уют и безопасность родного дома.

Закладывая коричневую палитру в основу своих стратегических образов брендовые марки предлагают потребителям ощущение своих «корней» – очага, дома, близких людей, душевного тепла, семейного уюта и безопасности (рисунок 8).



Рисунок 8. Палитра коричневого в стратегических образах «Hugo Boss»

Figure 8. Brown palette in strategic images Hugo Boss

Черный – это самый темный цвет палитры, который, по сути, является отрицанием цвета. Черный – это та граница, за которой прекращается жизнь, и поэтому он олицетворяет собой Царство Смерти, а соответственно хтонические образы Земли (змея, дракон, бык и др.). Амбивалентность чёрного заключается в том, что земля – источник жизни и плодородия, и все земные образы несут в себе черты Богини Матери (в народных сказаниях и былинах герои часто получают силу от Матери Земли, в славянском язычестве также был широко распространён культ Моры и почитания умерших, отголоски которого можно встретить и поныне, например, в праздновании Масленицы (сжигание чучела в знак освобождения от тёмной материнской ипостаси – Смерти к светлой, весенней ипостаси – Жизни, а также обязательные блины, являющиеся поминальной трапезой), олицетворяющей собой и жизнь, и смерть одновременно.

Психологически, черный – это отрицание по своей природе, означает отказ, желание хочет отвергнуть все, протест против существующего положения, бунт против Судьбы, или во всяком случае против того, как складывается жизнь. Белый же цвет, напротив, – это чистый лист бумаги, на котором история еще только будет написана будет написана. Однако же, белый цвет ассоциируется не только с пустотой и расчищенным местом для новой жизни, но и со смертью (белый лик покойника, белый саван, белое платье невесты, «умирающей» для прежней девичьей жизни и рождающейся для новой) [4].

Белый и черный – это две амбивалентные крайности, начало и конец, Жизнь и Смерть [3]. Их серединой является серый – цвет отгороженности, безразличия, не вовлеченности и депрессии (рисунок 9).

Палитра ахроматических цветов в чистом виде закладывается крайне редко, чаще всего, эти цвета являются основой для оттенения их тонкой конвой палитры радужного спектра. Особое место в оттенении белого и чёрного занимают благородные, божественные оттенки золотого и серебряного (рисунок 10).



Рисунок 9. Палитра серого в стратегических образах брендов

Figure 9. Gray palette in strategic brand images

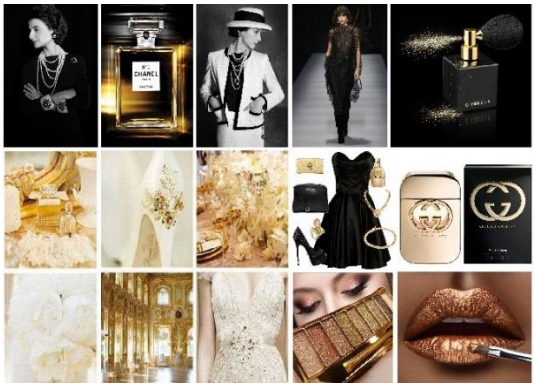


Рисунок 10. Сочетание ахроматических цветов с металлическими оттенками

Figure 10. The combination of achromatic colors with metallic shades

А также стоит отметить тот факт, что семантика образа будет во многом зависеть не только от глубинных значений базового цвета, но и от его сочетания с другими цветами палитры образа [14].

Отличительные черты имеет символика цвета в восточных странах. В Японии, и Китае всё несколько сложнее из-за того, что восприятие во многом зависит от формы цветового изображения (рисунок 11).



Рисунок 11. Сочетание цвета и формы в рекламе Гонконгского балета

Figure 11. Combination of color and shape in advertising for the Hong Kong Ballet

Нами были проанализированы и обобщены данные исследований относительно влияния цветовых и графических решений на эмоции человека, проведённых международным рейтинговым агентством «Fitch Ratings Inc.». Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Особенности психоэмоционального воздействия цветовых и графических решений на восприятие рекламной продукции

Table 1.

Features of the psychoemotional impact of color and graphic solutions on the perception of advertising products

Цвет Colour	Особенности зрительно-чувственного восприятия | Features of visual and sensory perception				
	Душевное настроение Soul mood	Температура Temperature	Размер Size	Расстояние Distance	Гигиеническое воздействие и консистенция | Hygienic effect and consistency
Синий Blue	очень спокойный, умиротворяющий very calm, peaceful	нейтральный, очень холодный neutral, very cold	уменьшает reduces	очень далекий very distant	чистый clean
Красный Red	раздражающий, тревожный annoying, disturbing	теплый warm	увеличивает increases	близкий close	густой, насыщенный thick, rich
Розовый Pink	мечтательный, нежный dreamy, gentle	очень теплый very warm		очень близкий very close	лёгкий light
Фиолетовый Violet	загадочный, притягательный mysterious, attractive	нейтральный, холодный neutral, cold	уменьшает reduces	далёкий distant	насыщенный rich
Зеленый Green	очень спокойный, умиротворяющий very calm, peaceful				освежающий refreshing
Желтый Yellow	увлекательный, возбуждающий fascinating, exciting	очень теплый very warm	увеличивает increases	близкий close	
Коричневый Brown	нейтральный neutral	нейтральный, тёплый neutral, warm	нейтральный neutral		грязный dirty

Анализ показал, что успокаивающе действуют синий и зелёный цвета, жёлтый цвет действует возбуждающе, а красный работает как сигнал «внимание» и в больших количествах может раздражать потребителей. Красный, розовый и жёлтый зрительно увеличивают объект, визуально приближая его, синий, фиолетовый и зелёный, наоборот, визуально уменьшают объект восприятия. Жёлтый и зелёный ассоциируются со свежестью, а синий – с чистотой, розовый с лёгкостью, красный и фиолетовый – несут в себе посыл насыщенности и густоты. При этом восприятие цвета во многом будет зависеть от формы линий, их частоты и асимметрии.

Вертикальные или горизонтальные прямые линии ассоциируются со спокойствием и ясностью, а изогнутые – с изяществом и непринужденностью. Однако это справедливо только при определенных условиях. Например, чем чаще встречаются вертикальные и горизонтальные линии и чем контрастнее цвета, выбранные для их изображения, тем более неприятные ощущения они могут производить [1].

Незамысловатые и симметричные формы «прочитываются» гораздо быстрее других. Наиболее сложно воспринимаются фантастические, изощренные формы, лишенные явных ассоциаций. Они привлекают внимание, но способны вызвать непредсказуемое отношение [6].

Символика отражения формы соответствует реальным ощущениям. Например, зигзагообразная линия передает впечатление резкого изменения, концентрации силы, быстрого высвобождения энергии. Так все народы графически изображают молнию. Несбалансированные формы вызывают ощущения дискомфорта, незавершенные формы человек стремится мысленно дорисовать, достроить [6].

Заключение

Проведённое нами исследование позволило провести анализ особенностей цветового оформления стратегических образов бренда, с точки зрения психоэмоционального воздействия, на потребителей.

Анализ показал, что успокаивающе действуют синий и зелёный цвета, жёлтый цвет действует возбуждающе, а красный работает как сигнал «внимание» и в больших количествах может раздражать потребителей. Красный, розовый и жёлтый зрительно увеличивают объект, визуально приближая его, синий, фиолетовый и зелёный, наоборот, визуально уменьшают объект восприятия. Жёлтый и зелёный ассоциируются со свежестью, а синий – с чистотой, розовый с лёгкостью, красный и фиолетовый – несут в себе посыл насыщенности и густоты. При этом восприятие цвета во многом будет зависеть от формы линий, их частоты и асимметрии.

Палитра ахроматических цветов имеет свои особенности, и в отличие от цветов радужного спектра, в чистом виде закладывается крайне редко, чаще всего, эти цвета являются основой для оттенения их тонкой конвой палитры радужного спектра. Особое место в оттенении белого и чёрного занимают благородные, божественные оттенки золотого и серебряного. Стоит отметить тот факт, что семантика образа будет во многом зависеть не только от глубинных значений базового цвета, но и от его сочетания с другими цветами палитры образа

Литература

1 Кострова Ю.Б., Лящук Ю.О., Шибаршина О.Ю. Бренд-менеджмент. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2020. 172 с.

2 Кострова Ю.Б., Шибаршина О.Ю. Корпоративная социальная ответственность. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. 142 с.

3 Теняева О.В. Половые различия проявления эмоционального интеллекта в профессиональной деятельности современных руководителей // Прикладная юридическая психология. 2020. № 2 (51). С. 101–106.

4 Теняева О.В., Шурикова Т.И. Подходы к пониманию феномена эмоционального интеллекта в зарубежной и отечественной психологии // Педагогика и психология как ресурс развития современного общества: мат. X межд. науч.-прак. конф., 4–6 октября 2018 г. Рязань: Концепция. С. 311–314.

5 Фомина Н.А. Целостный анализ проявлений в речи лингвистических и психологических характеристик языковой личности // Психолого-педагогический поиск. 2007. № 6. С. 100–106.

6 Barkova A.L. Semiotics of color: blue // In print in the collection of works by teachers of the Institute for the History of Culture. Abstracts, 2002.

7 Tenyaeva O.V., Bespalova T.M. Patriotism and civic identity as basis of professional competence of military students // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences, 2018. P. 392–397.

8 Lüscher M. Color – the mother tongue of the unconscious, 1973.

9 Lüscher M. The 4-Color Person. Pocketbooks, Simon Schuster, 1979.

10 Lüscher M. The Lüscher Colour Test. Remarkable Test That Reveals Your Personality Through Color. Pan Books, 1972.

11 Lüscher M. Colors of Love: Getting in Touch with Your Romantic Self St. Martin's Press. New York, 1996.

12 Lüscher M. Personality Sign. Warner Books, 1981.

13 Lüscher M. Das Harmoniegesetz in uns. Ullstein, 2003.

14 Allik J., Realo A., Mõttus R., Pullmann H. et. al. Personality profiles and the «Russian soul»: literary and scholarly views evaluated // Journal of Cross-Cultural Psychology. 2011. V. 42. № 3. P. 372–389.

15 Bespalova T.M., Tenyaeva O.V., Kudinov S.I. Self-assessment of personal civic identity in adolescents // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. 2019. pp. 1–8.

References

1 Kostrova Yu. B., Lyashchuk Yu. O., Shibarshina O. Yu. Brand management: textbook. Kursk, University Book, 2020. 172 p. (in Russian).

2 Kostrova Yu. B., Shibarshina O. Yu. Corporate social responsibility: study guide. Kursk, University Book, 2018. 142 p. (in Russian).

3 Tenyaeva O.V. Sex differences in the manifestation of emotional intelligence in the professional activities of modern leaders. Applied legal psychology. 2020. no. 2 (51). pp. 101–106. (in Russian).

4 Tenyaeva O.V., Shurikova T.I. Approaches to understanding the phenomenon of emotional intelligence in foreign and domestic psychology. Pedagogy and psychology as a resource for the development of modern society: Materials of the X International Scientific and Practical Conference (October 4–6, 2018). Ryazan, Concept. pp. 311–314. (in Russian).

5 Fomina N.A. A holistic analysis of the manifestations in speech of the linguistic and psychological characteristics of the linguistic personality. Psychological and pedagogical search. 2007. no 6. pp. 100–106. (in Russian).

6 Barkova A.L. Semiotics of color: blue . In print in the collection of works by teachers of the Institute for the History of Culture. Abstracts, 2002.

7 Tenyaeva O.V., Bespalova T.M. Patriotism and civic identity as basis of professional competence of military students. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. 2018. pp. 392–397.

8 Lüscher M. Color – the mother tongue of the unconscious, 1973.

9 Lüscher M. The 4-Color Person. Pocketbooks, Simon Schuster, 1979.

10 Lüscher M. The Lüscher Colour Test. Remarkable Test That Reveals Your Personality Through Color. Pan Books, 1972.

11 Lüscher M. Colors of Love: Getting in Touch with Your Romantic Self. St. Martin's Press, New York, 1996.

12 Lüscher M. Personality Sign. Warner Books, 1981.

13 Lüscher M. Das Harmoniegesetz in uns. Ullstein, 2003.

14 Allik J., Realo A., Mõttus R., Pullmann H. Personality profiles and the «Russian soul»: literary and scholarly views evaluated. Journal of Cross-Cultural Psychology.2011. vol. 42. no 3. pp. 372–389.

15 Bespalova T.M., Tenyaeva O.V., Kudinov S.I. Self-assessment of personal civic identity in adolescents. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. 2019. pp. 1–8.

Сведения об авторах

Юлия О. Лящук доцент, кафедра бизнеса и управления, Московский университет имени С.Ю. Витте (филиал в г. Рязань), Первомайский пр-т, 62, г. Рязань, Россия, ularzn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3612-1707

Ольга В. Теняева к. псих. н., доцент, кафедра социологии, Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, ул. Свободы, д. 46, г. Рязань, 390000, Россия, tenyaeva_ov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8638-8936

Владимир В. Туарменский к. пед. н., доцент, кафедра философии и истории, Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказания, ул. Сенная, д.1, г. Рязань, Россия, tuarmensky@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8430-7880

Ольга Ю. Шибаршина к.с-х.н., доцент, кафедра бизнеса и управления, Московский университет имени С.Ю. Витте (филиал в г. Рязань), Первомайский проспект, 62, г. Рязань, 390013, Россия, oshibarshina@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5693-2267

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Yuliya O. Lyashchuk assistant professor, Business and management department, Moscow University named after S.Yu. Witte (Ryazan branch), Pervomaisky avenue, 62, Ryazan, Russia, ularzn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3612-1707

Olga V. Tenyaeva Cand. Sci. (Psych.), assistant professor, sociology department, Ryazan State University named after S.A. Yesenin, st. Svobody, 46, Ryazan, 390000, Russia, tenyaeva_ov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8638-8936

Vladimir V. Tuarmensky Cand. Sci. (Ped.), assistant professor, philosophy and history department, Academy of Law and Management of the Federal Service for the Execution of Punishment, st. Sennaya, 1, Ryazan, Russia, tuarmensky@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8430-7880

Olga Y. Shibarshina Cand. Sci. (Agric.), assistant professor, business and management department, Moscow University named after S.Yu. Witte (branch in Ryazan), Pervomaisky prospect, 62, Ryazan, 390013, Russia, oshibarshina@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5693-2267

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 04/10/2020	**После редакции** 21/10/2020	**Принята в печать** 15/11/2020

Received 04/10/2020	**Accepted in revised** 21/10/2020	**Accepted** 15/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-413-417 Оригинальная статья/Research article
УДК 519.711.3:355 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Особенности работы малых инновационных предприятий на базе военных учреждениях

Владимир В. Пехтерев [1] pekhterev-vova@mail.ru 0000-0003-3098-2159

1 ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54А, г. Воронеж, 394064, Россия

Аннотация. Важность этой статьи связана с необходимостью разработки нового подхода к управлению малым бизнесом. Появление новых методов ведения бизнеса требует пересмотра существующих систем управления бизнесом или приобретения новых уникальных управленческих навыков. В этой статье освещаются ключевые различия между малой промышленностью и человечеством и освещаются ключевые аспекты работы, которые следует учитывать при работе небольшой военной плановой организации. По окончании этой работы были приняты решения о приоритетах в жизни менеджмента небольших дееспособных компаний, которые будут способствовать формированию управленческой идеи таких организаций. В документе показано, что в условиях текущего экономического кризиса успех малых предприятий во многом обусловлен эффективностью их новой системы развития и успехом новой системы, в которой они работают. Разработка и реализация предпринимателями, а также учеными инвестиционных проектов в области науки, высшего образования для обеспечения высокого уровня планирования производственных процессов на малых предприятиях, для получения большие возможности конкуренции на международных и международных рынках. Автор рассматривает приоритеты открытия малого бизнеса, указывает на проблемы, с которыми малый бизнес сталкивается при трансформации, указывает оптимальные способы решения чрезвычайных ситуаций в экономическом секторе. Далее представлена доля организаций, осуществляющих малую инновационную деятельность и их доходность за последние десять лет. Автор отразил результативность создания малых инновационных предприятий, сформировав особенности их работы, отобразив обратную связь и источники возникновения инновационных решений. В результате на основе опросных данных сделал вывод, что наблюдается положительная тенденция роста малых инновационных предприятий на базе военных учреждениях.

Ключевые слова: инновация, малое инновационное предприятие, организация, инновационный потенциал, инновационная деятельность

Features of the work of small innovative enterprises on the basis of military institutions

Vladimir V. Pekhterev [1] pekhterev-vova@mail.ru 0000-0003-3098-2159

1 Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Stary Bolshevikov str., 54A, Voronezh, 394064, Russia

Abstract. The importance of this article need to develop a new approach to small business management. The emergence of new business practices requires a review of existing business management systems or the acquisition of new unique management skills. This article highlights the key differences between small industry and humanity and highlights the key aspects of work that should be considered when working with a small military planning organization. At the end of this work, decisions were made on the priorities in the life of the management of small capable companies, which will contribute to the formation of the management idea of such organizations. The paper shows that in the current economic crisis, the success of small businesses is largely due to the effectiveness of their new development system and the success of the new system in which they operate. Development and implementation by entrepreneurs and scientists of investment projects in the field of science, of production processes in small enterprises, to obtain greater opportunities for competition in international and international markets. The author considers the priorities of opening a small business, points out the problems that small businesses face during transformation, and indicates the best ways to solve emergency situations in the economic sector. The following is the share of organizations engaged in small innovative activities and their profitability over the past ten years. The author reflected the effectiveness of the creation of small innovative enterprises, forming the features of their work, displaying feedback and sources of innovative solutions. As a result, based on the survey data, I concluded that there is a positive trend in the growth of small innovative enterprises based on military institutions.

Keywords: small innovative enterprise, innovation, innovation, organization, innovation potential

Введение

Поскольку весь развитый мир вступает в процесс построения новой экономики, повышение международной конкурентоспособности является новым явлением. Усиление конкуренции на внутреннем и внешнем рынках за счет использования новых технологий в бизнесе часто препятствует недостаточная информация о заключительных этапах исследовательских проектов. Отсутствие у них возможностей для получения опыта и существующее положение вещей по разработанному технологическому решению [1].

Развитие малого бизнеса имеет решающее значение для преобразования экономики России в конкурентоспособное, успешное использование технологических достижений. Малый бизнес служит основным источником инноваций, генератором новых решений, и его присутствие создает первые условия для экономического развития.

Для цитирования
Пехтерев В.В. Особенности работы малых инновационных предприятий на базе военных учреждениях //Вестник ВГУИТ.2020. Т. 82. № 4. С. 413–417. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-413-417

For citation
Pekhterev V.V. Features of the work of small innovative enterprises on the basis of military institutions. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 413–417. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-413-417

© 2021, Пехтерев В.В. / Pekhterev V.V.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Анализ результатов деятельности новых малых предприятий России на текущей платформе показывает, что по сравнению с глобальными показателями масштаб новых владельцев малого бизнеса невелик. Причины этого явления можно разделить на три категории.

По сути, процесс стимулирования опыта в секторе малого бизнеса работает плохо.

Во-вторых, механизм подотчетности для развития компетентных предприятий малого бизнеса несовершенен.

Наконец, в-третьих, неравенство в экономическом развитии малых развивающихся предпринимателей связано не только с плохой экономической ситуацией, но и с их способностью ориентироваться в депрессивной экономике, что продемонстрировали другие исследователи.

План по укреплению новых рабочих мест в секторе малого бизнеса должен быть новой творческой стратегией, набором принципов и мер, обеспечивающих создание благоприятного климата в России, необходимого для успешно инвестировать в российскую экономику в условиях риска [2–4]. Он должен интегрировать традиционную деятельность с наукой, наукой, производством, применением, финансовой системой, образованием и должен быть сосредоточен на использовании научных ресурсов, развитии высокотехнологичных отраслей и будущем перед экономикой.

Материалы и методы

Новый малый бизнес – это малый бизнес, который включая разработку и внедрение научных инноваций, создает новые рабочие места в области науки и технологий. В свете этого необходимо определить, какой этот тип организации составляет основу экономических институтов, которые развивают науку и технологию. Однако представленное объяснение не полностью отражает проблемы этого хозяйствующего субъекта [5].

Руководители новых малых предприятий, связанных с военными базами, понимают (рисунок 1), что, создавая малые предприятия, они готовы инвестировать в интеллектуальную собственность, здания с договором аренды и оборудование.

В процессе исследования работы новых малых предприятий за счет военных учреждений автор использовал системный подход, исследования, статистический анализ. В результате он выделил следующие особенности работы новых малых предприятий, базирующихся на военных базах.

Первая часть – требования к персоналу организации. Нет сотрудников с достаточным опытом для нового малого бизнеса. Для таких организаций обычно исследуются большие объемы интеллекта. Это, в свою очередь, предъявляет дополнительные требования к опыту и компетентности сотрудников и ставит этические и личные качества на один уровень.

Второй компонент – это распространение новых организационных возможностей за пределы производства.

Особенность третьего это новый тип процесса – создание уникального нового продукта. Цель новой организации – получение прибыли. Таким образом, целью функционирования нового малого бизнеса является развитие науки и промышленности в его действующей отрасли и конечно получение прибыли.

Последний компонент – связан с ограниченным опытом работы компании: в отличие от неинновационных компаний, малый опытный бизнес имеет преимущество на рынке, когда он входит в конкурентную среду в неконкурентном секторе его производительность.

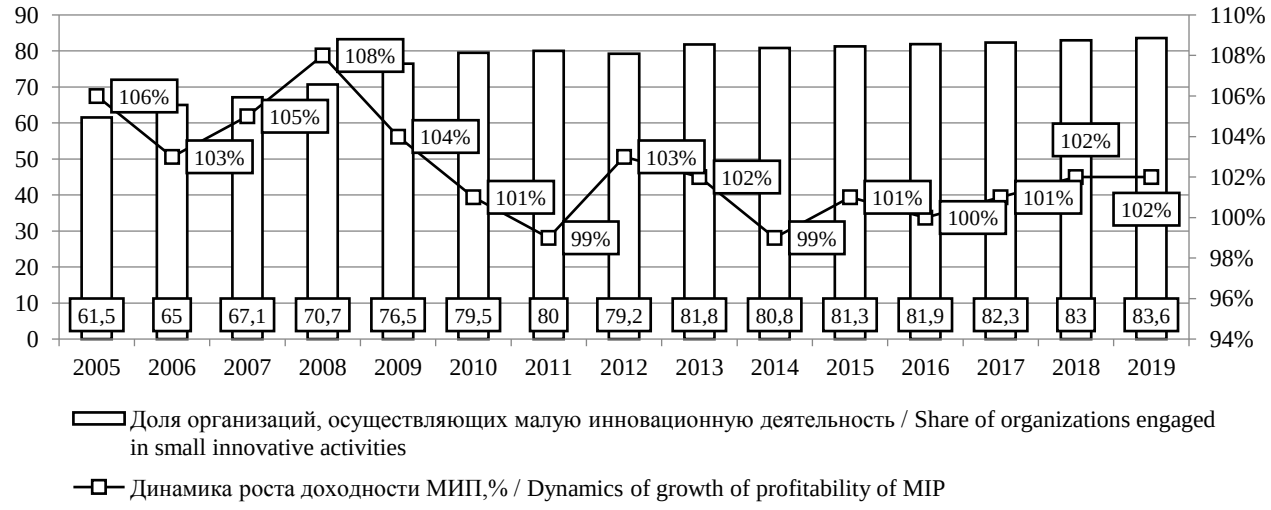


Рисунок 1. Доля организаций, осуществляющих малую инновационную деятельность

Figure 1. Share of organizations engaged in small innovative activities

В этой связи представляется целесообразным выделить ключевые элементы ведения нового малого бизнеса. Однозначно, что существующие традиционные системы управления малым бизнесом неадекватны или не могут в полной мере способствовать решению проблем этого типа [6, 7]. Эти детали позволят упростить управление такими организациями перед руководством, а также решить проблемы в процессе операционного и корпоративного управления.

Результаты и обсуждение

Что касается изучения роли организаций, участвующих в маломасштабной проектной деятельности, разрабатывается ряд альтернатив этой системе.

Конечно, каждое мероприятие уникально, но для успешной работы нового малого бизнеса владелец должен взять на себя инициативу. Высокая способность прогнозировать развитие условий в самых разных ситуация владельцу необходимы [8, 9].

Система не мотивирования не способствует успешной работе малого бизнеса из-за ограниченности творческого мышления и развития навыков сотрудников. Если невозможно создать матричную структуру управления в компании, представляется целесообразным создать функциональную или функциональную структуру контроля для нового малого бизнеса.

Естественно, существующие маркетинговые стратегии могут быть использованы на рынке новых товаров и услуг. Ведения нового малого бизнеса – это процесс продвижения нового продукта или услуги. Для успешного развития компании важно, чтобы организация участвовала в происходящем процессе ценообразования.

Увеличить уровень научного финансирования малых государственных предприятий. Развитие современной науки и техники требует неординарного мышления и творчества. Результатом такого решения станет увеличение уровня капитала, а также увеличение нового потенциала организации. Сокращение бизнес-процессов за счет перераспределения ответственности между сотрудниками.

Ведения нового малого бизнеса – это уровень участия владельца компании в его деятельности. В контексте современной экономики существует три общих условия для участия собственника в деятельности организации.

На рисунке 2 показан успех создания новых малых предприятий.

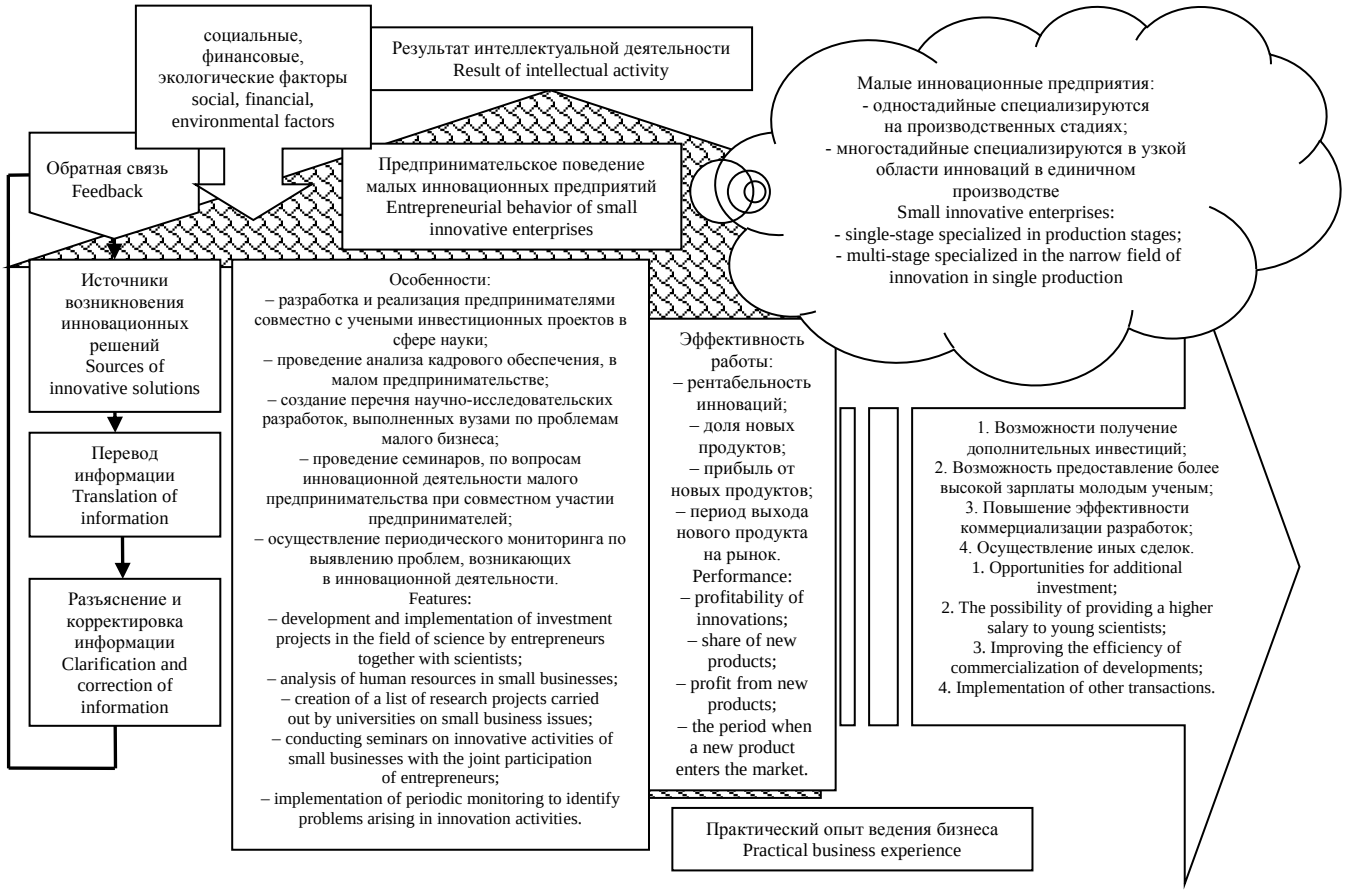


Рисунок 2. Результативность создания малых инновационных предприятий

Figure 2. Effectiveness of creating small innovative enterprises

Заключение

Основным преимуществом учреждений, ориентированных на малый бизнес, является повышенный творческий потенциал, способность к быстрым изменениям, автономия для принятия важных решений, что позволяет извлекать выгоду из внешних изменений окружающей среды, вносить свой вклад в создание и в реализации новинки.

Предлагаемые особенности управления новым малым бизнесом важны по следующим причинам.

1. Позволить правильно позиционировать руководство организации.

2. Позвольте себе избежать ошибок при создании такой организации, даже если вы находитесь в процессе ее формирования.

3. Установите основные требования к опытной и эффективной компании.

Эти детали работы новых малых предприятий, связанных с военными регулирующими органами, также содержат разумные рекомендации, которые следует учитывать при создании новой организации и управлении существующей [10].

Таким образом, наблюдается тенденция к постепенному поступлению в университеты с творческими целями путем создания новых малых предприятий.

Литература

1 Bezrukova1 T.L., Larionov V.G., Kuksova I.V. Analytical assessment of social, environmental and economic indicators for the balanced development of the economy of the region // Forestry 2019 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. P. 392–398

2 Лютиков Д.А. Ключевые аспекты управления малыми инновационными предприятиями // Вестник университета. 2015. № 9. С. 66–69.

3 Анисимов Ю.П., Журавлев Ю.В., Куксова И.В., Балабанова Л.И. и др. Пространственный анализ развития инновационного потенциала предприятий // Вестник ВГУИТ. 2019. № 1 (81). С. 391–397. doi: 10.20914/2310-1202-2019-1-391-396.

4 Грибовский А.В., Ильина И.Е., Парфенова С.Л. Методика оценки малых инновационных предприятий, претендующих на государственную поддержку опытно-конструкторских и технологических работ // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. Т. 6. № 10А. С. 38–48.

5 Анисимов Ю.П., Журавлев Ю.В., Куксова И.В., Балабанова Л.И. Инновационные процессы вузовской науки: монография. Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГУИТ», 2015. 165 с.

6 Cooke P., Uranga M.G., Etxebarria G. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions // Research policy. 1997. Т. 26. №. 4–5. С. 475–491.

7 Mowery D.C. Military R&D and innovation // Handbook of the Economics of Innovation. North-Holland, 2010. V. 2. P. 1219–1256.

8 Bassis N. F., Armellini F. Systems of innovation and innovation ecosystems: a literature review in search of complementarities // Journal of Evolutionary Economics. 2018. Т. 28. №. 5. С. 1053-1080.

9 Fagerberg J., Fosaas M., Sapprasert K. Innovation: Exploring the knowledge base // Research policy. 2012. V. 41. №. 7. P. 1132–1153.

10 Carlsson B. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature // Research policy. 2006. V. 35. №. 1. P. 56–67.

References

1 Bezrukova1 T L, Larionov V G, Kuksova I V Analytical assessment of social, environmental and economic indicators for the balanced development of the economy of the region. Forestry 2019 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science pp. 392–398. (in Russian).

2 Lyutikov D.A. Key aspects of management of small innovative enterprises. Bulletin of the University. 2015. no. 9. pp. 66–69. (in Russian).

3 Anisimov Yu. P., Zhuravlev Yu. V., Kuksova I.V., Balabanova L.I. et al. Spatial analysis of the development of the innovative potential of enterprises. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 391–397. doi: 10.20914/2310-1202-2019-1-391-396. (in Russian).

4 Gribovsky A.V., Ilyina I.E., Parfenova S.L. Methodology for assessing small innovative enterprises claiming state support for experimental design and technological work. Economy: yesterday, today, tomorrow. 2016. vol. 6. no. 10. pp. 38–48. (in Russian).

5 Anisimov Yu. P., Zhuravlev Yu. V., Kuksova IV, Balabanova L.I. Innovative processes of university science: monograph.Voronezh, VGUIT, 2015. 165p. (in Russian).

6 Cooke P., Uranga M.G., Etxebarria G. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. Research policy. 1997. vol. 26. no. 4–5. pp. 475–491.

7 Mowery D.C. Military R&D and innovation //Handbook of the Economics of Innovation. North-Holland, 2010. vol. 2. pp. 1219–1256.

8 Bassis N. F., Armellini F. Systems of innovation and innovation ecosystems: a literature review in search of complementarities. Journal of Evolutionary Economics. 2018. vol. 28. no. 5. pp. 1053-1080.

9 Fagerberg J., Fosaas M., Sapprasert K. Innovation: Exploring the knowledge base. Research policy. 2012. vol. 41. no. 7. pp. 1132–1153.

10 Carlsson B. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature. Research policy. 2006. vol. 35. no. 1. pp. 56–67.

Сведения об авторах

Владимир В. Пехтерев преподаватель, ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54А, г. Воронеж, 394064, Россия,pekhterev-vova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3098-2159

Вклад авторов

Владимир В. Пехтерев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Vladimir V. Pekhterev lecturer, Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, ary Bolshevikov str., 54A, Voronezh, 394064, Russia,pekhterev-vova@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3098-2159

Contribution

Vladimir V. Pekhterev wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 03/10/2020	После редакции 14/11/2020	Принята в печать 20/11/2020

Received 03/10/2020	Accepted in revised 14/11/2020	Accepted 20/11/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-418-423 Обзорная статья/Review article
УДК 338.001.36 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Применение ресурсоэффективных технологий в рамках бережливого управления отраслевыми предприятиями

Ирина П. Богомолова [1] uopioe@ya.ru 0000-0001-5883-1294
Елена И. Кривенко [1] e.krivenko@bk.ru 0000-0002-3178-494X
Артем Г. Кочарьян [1] artiking18@gmail.ru
Виктория Ж. Тигранян [1] vikki.tigranyan@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема переработки яблочных отходов на производстве. Показано насколько эффективно может быть организовано пищевое производство с наименьшими потерями и затратами. Доказано, что сформировавшийся в мировом хозяйстве техногенный тип развития, не учитывающий в достаточной степени экологические и социальные издержки хозяйственной деятельности, воспроизводит проблемы и опасности, ставящие под угрозу человеческую цивилизацию. Человечество попало в замкнутый круг: для создания комфортных условий проживания необходимо наращивать объём валового внутреннего продукта, что требует всё больших объёмов ресурсов (прежде всего, минеральных), а их добыча, переработка и потребление наносят серьезный ущерб окружающей среде, способствуя ухудшению условий обитания и росту заболеваний, что сводит на нет усилия по созданию жизненного комфорта, а угрожающие изменения климата вообще могут сделать проблематичной саму жизнь на Земле. В рамках бережливого управления рассмотрена результативность процесса получения яблочного порошка из отходов. Развитие технологий переработки яблочных выжимок является актуальной задачей, решение которой необходимо для улучшения экономических показателей ресурсоэффективности основных продуктов переработки свежих яблочных выжимок в виде пектиносодержащих полуфабрикатов (экстракты, пасты, порошки, желирующие концентраты); фруктовых консервов (пюреобразные продукты, повидло, вторичный сок); напитков (алкогольные и безалкогольные); яблочных порошков; фенольных соединений; продуктов ферментации (пищевые органические кислоты, ферментные препараты, высокобелковые корма для животных) и др. Применение ресурсосберегающих технологий будет способствовать укреплению конкурентоспособных преимуществ отраслевых предприятий.

Ключевые слова: ресурсоэффективность, устойчивое развитие, конкурентоспособность, яблочные выжимки, комплексная технология ресурсосбережения

Application of resource-efficient technologies in the framework of lean management of industrial enterprises

Irina P. Bogomolova [1] uopioe@ya.ru 0000-0001-5883-1294
Elena I. Krivenko [1] e.krivenko@bk.ru 0000-0002-3178-494X
Artem G. Kocharyan [1] artiking18@gmail.ru
Victoria Zh. Tigranyan [1] vikki.tigranyan@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article deals with the problem of processing Apple waste in production. It is shown how efficiently food production can be organized with the least losses and costs. It is proved that the technogenic type of development formed in the world economy, which does not sufficiently take into account the environmental and social costs of economic activity, reproduces the problems and dangers that threaten human civilization. Humanity is caught in a vicious circle: to create comfortable living conditions, it is necessary to increase the volume of gross domestic product, which requires more and more resources (primarily mineral), and their extraction, processing and consumption cause serious damage to the environment, contributing to the deterioration of living conditions and the growth of diseases, which negates efforts to create living comfort, and threatening climate change can make life on Earth itself problematic. Within the framework of lean management, the effectiveness of the process of obtaining Apple powder from waste is considered. Development of technologies for processing Apple pomace is an important task, the solution of which is necessary for the improvement of economic indicators of resource efficiency main by-products of fresh Apple pomace in the form of pectin containing products (extracts, pastes, powders, gelling concentrates); canned fruit (puréed foods, jam, secondary juice); drink (alcoholic and nonalcoholic); Apple powder; phenolic compounds; products of fermentation (food grade organic acids, enzymes, high-protein animal feed), etc. The use of resource-saving technologies will help strengthen the competitive advantages of industrial enterprises.

Keywords: resource efficiency, sustainable development, competitiveness, apple pomace, integrated resource conservation technology

Введение

На промышленных предприятиях в настоящее время все большую актуальность приобретают проблемы разработки и внедрения экологически эффективных технологий и ресурсосберегающих (мало- и безотходных) технологий. Их решение в ряде стран мира рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в рамках бережливого управления [1].

Для цитирования
Богомолова И.П., Кривенко Е.И., Кочарьян А.Г., Тигранян В.Ж. Применение ресурсоэффективных технологий в рамках бережливого управления отраслевыми предприятиями // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 418–423. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-418-423

For citation
Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Kocharyan A.G., Tigranyan V.Zh. Application of resource-efficient technologies in the framework of lean management of industrial enterprises . *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 418–423. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-418-423

© 2021, Богомолова И. П. и др. / Bogomolova I. P. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Ресурсосберегающие технологии – это технологии, обеспечивающие производство продукции с минимально возможным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воздуха, воды и прочих ресурсов для технологических целей.

Ресурсосберегающие технологии предполагают использование вторичных ресурсов, утилизацию отходов, а также рекуперацию энергии, замкнутую систему водообеспечения и т. п. это позволяет экономить природные ресурсы и избегать загрязнения окружающей среды (рисунок 1).

Разработка прогрессивных технологических процессов получения новых видов пищевых продуктов и добавок, улучшающих пищевую и биологическую ценность продуктов, замена традиционных видов первичного сырья вторичным

Development of advanced technological processes for obtaining new types of food products and additives that improve the nutritional and biological value of products, replacing traditional types of primary raw materials with secondary ones

Разработка и совершенствование технологий по производству полноценных, обогащенных полезными компонентами, сбалансированных и устойчивых при длительном хранении кормов для сельскохозяйственных животных на основе ВСР

Development and improvement of technologies for the production of full-fledged, enriched with useful components, balanced and stable for long-term storage of feed for farm animals based on HRV

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

PROMISING AREAS OF USE OF SECONDARY RAW MATERIALS IN THE FOOD INDUSTRY

Разработка новых технологических процессов производства из ВСР продукции технического назначения или обработанного сырья для ее производства

Development of new technological processes for the production of technical products or processed raw materials from HRV for its production

Разработка технических средств и процессов, обеспечивающих сокращение выбросов и переведение их в экологически чистые формы, уменьшение расхода очищенной воды и увеличение количества оборотной, уменьшение загрязненности сточных вод, извлечение из них полезных веществ и использование их для получения товарной продукции

Development of technical means and processes that reduce emissions and convert them into environmentally friendly forms, reduce the consumption of treated water and increase the amount of recycled water, reduce the contamination of wastewater, extract useful substances from them and use them to produce marketable products

Рисунок 1. Перспективные направления использования вторичных сырьевых ресурсов пищевой промышленности [9]

Figure 1. Promising directions of using secondary raw materials in the food industry [9]

В процессе хозяйственной деятельности ресурсы предприятия занимают одно из центральных мест, поэтому вопрос ресурсосбережения и определения оптимального соотношения ресурсов на предприятии очень актуален. Финансовая политика в области ресурсов направлено воздействует на стратегическое развитие предприятия, а также определяет его текущее финансовое состояние. Она определяет тенденции экономического развития, перспективный уровень научно-технического прогресса, состояние производственных мощностей предприятия.

Цель развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий – создание замкнутых технологических циклов с полным использованием поступающего сырья и не вырабатывающих отходов, выходящих за их рамки. Это попытка воспроизвести природные циклы, так как биосфера является закрытой системой, где все элементы взаимосвязаны и обусловливают друг друга. Современная техногенная экономика является открытой системой, где получение относительно небольшого конечного продукта требует значительных затрат ресурсов и сопровождается большими отходами [3,13].

Поэтапная трансформация традиционных технологий в малоотходные и ресурсосберегающие позволит постепенно перейти от открытых производственных систем со свободным входом ресурсов и выходом отходов к полуоткрытым с частичным использованием извлекаемых материалов и очисткой отходов, а затем и к системам закрытого типа с полной переработкой и утилизацией всех поступающих ресурсов и отходов и прекращением загрязнения последними окружающей среды. Такая трансформация меняет сам технологический принцип. Сейчас в большинстве технологий происходит борьба с загрязнениями и отходами практически уже на последнем технологическом этапе: фильтры, очистные сооружения и пр. (прямые природоохранные мероприятия). В отличие от них малоотходные технологии позволяют создавать новые циклы и связи внутри самого технологического процесса [4].

Решающее значение для подобной технологической трансформации имеет научно-технический прогресс. Только на основе его достижений можно обеспечить переход

от традиционных ресурсоемких технологий к ресурсосберегающим малоотходным и безотходным технологиям [7].

Методы

Пищевая промышленность является системообразующей сферой экономики страны, формирующей агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность. Важнейшим условием успешного развития пищевой промышленности является преодоление ряда существующих системных проблем, в том числе в области ресурсоэффективности. Учитывая рост жесткой конкуренции в условиях инновационного развития экономики России, есть все основания считать ресурсоэффективный путь развития пищевой промышленности наиболее эффективным методом способным обеспечить устойчивый социально-экономический рост.

Результаты и обсуждение

Для пищевой промышленности проблема ресурсоэффективности и комплексного использования отходов производства особенно важна, так как при переработке исходного сырья для получения основной продукции оно используется на 15–30%, а остальная часть переходит в отходы и вторичные сырьевые ресурсы [2]. Рациональное использование именно этой части и составляет задачу, которую способно решить правильное перенаправление отходов производства в другие части производства.

Одним из ярких примеров инновационной ресурсоэффективности в пищевой промышленности является получение яблочного порошка из яблочных выжимок (отходы производства яблочного сока).

Одним из основных принципов государственной политики в области повышения качества пищевой продукции до 2030 г. является обеспечение населения пищевыми продуктами, которые способны не только удовлетворять физиологические потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные задачи [5].

Яблоки – не только одни из самых востребованных фруктов среди потребителей, но и ценное технологическое сырье для получения ряда продуктов питания, в том числе яблочного сока. При этом образуется большое количество выжимок – отходов сокового производства, недостаточно эффективно используемых во многих странах, в том числе и в России. Между тем, яблочные выжимки служат богатым источником биологически активных веществ – витаминов С, Р, Е, β-каротина, тритерпеновых соединений, витаминов группы В, минеральных элементов (после отжатия сока из яблок в выжимках остается почти половина общего количества важнейших минеральных элементов), пищевых волокон, в том числе пектиновых веществ. Поэтому развитие технологий переработки яблочных выжимок является актуальной задачей, решение которой необходимо для улучшения экономических показателей переработки яблочного сырья [2, 3].

Согласно нормам потребления, утвержденным Минздравом, потребность жителей России в плодах и ягодах составляет 100 кг на человека в год, в том числе 50 кг яблок. По словам первого заместителя председателя комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Сергея Митина, в масштабах страны потребность в яблоках оценивается на уровне 7,3 млн т. Удовлетворение потребностей в свежих плодах и ягодах составляет около 50%, что значительно меньше показателей развитых стран. Дефицит яблок в соответствии с рациональным нормам потребления составляет около 5,7 млн т, однако фактическое потребление еще ниже. По оценке Минсельхоза, самообеспеченность плодовой продукцией в среднем составляет около 27% [4]. Приведем расчетный план сбора яблок за 2015–2025 гг. на рисунке 2.

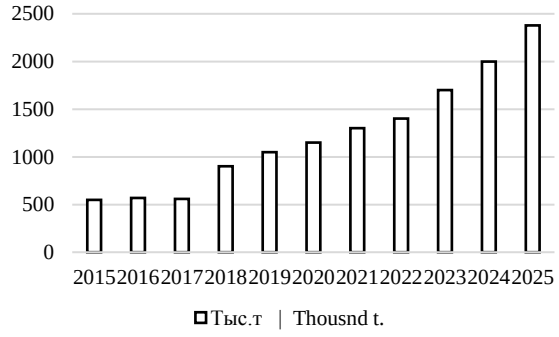


Рисунок 2. Расчетный план сбора яблок за 2015–2020 гг. [11]

Figure 2. Estimated plan for harvesting apples for 2015–2020 [11]

Производство яблочного сока прямым отжимом отличается высоким выходом вторичного сырья, в частности, при получении сока на шнековом пресс-стекателе методом прессования образуется около 50–60% выжимок. В яблочных выжимках доля мякоти и кожицы, которые являются основными источниками биологически активных веществ, составляет около 97% [2].

Статистика свидетельствует, что в период с 2012 по 2014 год доля соков в объеме розничных продаж безалкогольных напитков сократилась на 18,6%, однако в 2015 году произошло увеличение (+3,7%). Удельный вес фруктовых и овощных соков составил уже 34,9% против 33,7% в 2014 году. Динамика средних потребительских цен на соки представлена на рисунке 3, согласно которой можно отметить, что на 1 января 2016 года стоимость 1 л яблочного сока на территории РФ в среднем составляла 72,09 руб., при этом цены за последний год выросли на 15,1%. За рассматриваемый период это был самый большой скачок цен. В общей сложности стоимость фруктовых соков выросла в 3 раза с 2000 года [9].

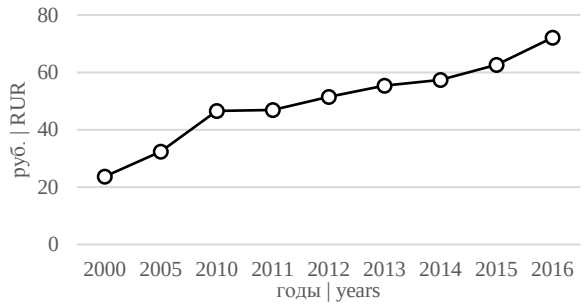


Рисунок 3. Динамика средних потребительских цен на яблочные соки в РФ за 2000–2016 гг. руб./л [11]

Figure 3. Dynamics of average consumer prices for apple juices in the Russian Federation for 2000–2016 rubles/l [11]

Основными продуктами переработки свежих яблочных выжимок являются: пектиносодержащие полуфабрикаты (экстракты, пасты, порошки, желирующие концентраты); фруктовые консервы (пюреобразные продукты, повидло, вторичный сок); напитки (алкогольные и безалкогольные); яблочные порошки; фенольные соединения; продукты ферментации (пищевые органические кислоты, ферментные препараты, высокобелковые корма для животных) и др. [6, 12].

К 2020 году доля яблочного сока в отечественном производстве увеличилась до 40,6%, а популярный ранее апельсиновый занимал лишь 3,41% в общем объеме производства, что стало ответом на произошедшее смещение спроса в сторону более дешевых соков, а также соков из фруктовых смесей. По данным опроса, проведенного Российским союзом производителей соков (РСПС), жители России, в первую очередь, отдают предпочтение яблочным (17%) и смешанным с яблочным (28%) сокам, затем идут мультифруктовые (13%), апельсиновые (13%) и томатные (8%) соки (рисунок 4) [7].

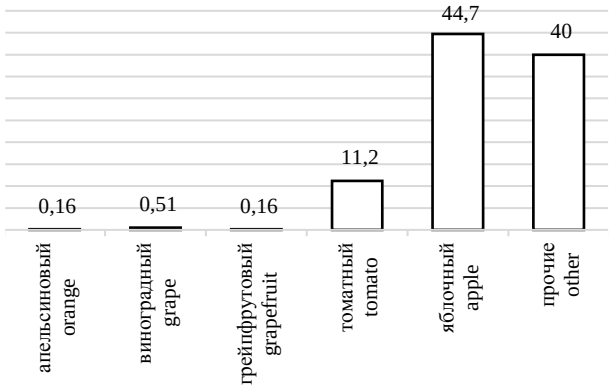


Рисунок 4. Структура производства соков в 2019 г. [13]

Figure 4. Structure of juice production in 2019 [11]

Одним из способов переработки яблочных выжимок является производство яблочного порошка, который в дальнейшем используется в различных отраслях пищевой промышленности.

В частности, порошок из яблок используют в молочных продуктах; в творожных запеканках; добавляют в творожные массы, как добавку в выпечку, а также пекут хлеб и булочки из пшеничной муки с добавлением яблочного порошка. На его основе можно делать домашние мармелады, пастилы, леденцы и т. п [13].

Яблочный порошок с успехом применяется в современной пищевой промышленности в качестве добавок. Особенно популярно использование яблочного порошка в изготовлении биологически активных добавок, кисломолочных продуктов, мюсли, киселей, кондитерской продукции (используется в качестве начинки для карамели, печенья и проч.)

Пищевая ценность яблочного порошка заключается в содержании витаминов и микроэлементов, которые способны сохраняться до двух лет. Яблочный порошок может использоваться в качестве наполнителя, изменяющего цвет и вкус продукта [8].

Таким образом, использование выжимок на производстве, как действенного инструмента бережливого управления, будет способствовать получению дополнительной прибыли и устойчивому развитию предприятий пищевой промышленности. Выработка на предприятии из отходов производства дополнительных видов продукции, востребованных на рынке, значительно увеличивает прибыль предприятия и уменьшают затраты на утилизацию отходов, повышая экологическую безопасность его деятельности.

Заключение

Проведя анализ рынка яблочного сока и переработки отходов его производства, можно сказать, что внедрение и использование ресурсоэффективных технологий производства яблочных выжимок и яблочного порошка способствует улучшению финансово-экономического состояния предприятия и его конкурентоспособности на отраслевом рынке.

Необходимо помнить, что ресурсоэффективные технологии, связанные с переработкой отходов на пищевых предприятиях, являются лишь одним из множества других инструментов бережливого производства.

Литература

1 Алабугин А.А., Топузов Н.К. Принципы формирования механизма ресурсосбережения // Вестник Челябинского государственного университета. 2015. № 29. С. 11–13.

2 Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала. URL: http://asprus.ru/blog/? s=рынок+яблок (дата обращения: 15.11.2020).

3 Jalal A.Q., Allalaq H.A.E., Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., et al. Assessment of the Efficiency of Energy and Resource-saving Technologies in Open Innovation and Production Systems // International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. № 9(5). P. 289–296.

4 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Larionova A.A., Eroshenko V.I., et al. The role and features of resource-saving processes in modern conditions of managing the national economy and the implementation of state strategic initiatives // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. № 7(3). P. 425– 431.

5 Bedrunka K. Concepts of the Sustainable Development of the Region / Sustainable Production: Novel Trends in Energy, Environment and Material Systems. Studies in Systems, Decision and Control. 2019. V. 198. P. 62– 68.

6 Воротников И.Л. Формирование и управление ресурсосберегающей агроэкономикой // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4. С. 35–38.

7 Гизятов И.И. Ресурсосбережение и проблемы транспарентности экономики в контексте институциональной парадигмы // Проблемы современной экономики. 2020. № 1. С. 27–28.

8 Головина Т.А., Парахина Л.В. Экономика и управление ресурсосберегающей деятельностью на предприятиях пищевой промышленности // Вопросы современной экономики. 2013. № 2. С. 311–320.

9 Кривенко Е.И. Развитие отечественной пищевой промышленности в условиях повышения эффективности использования ресурсного потенциала // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2020. Т. 17. № 4-5. С. 64–72.

10 Lopatin E. Methodological Approaches to Research Resource Saving Industrial Enterprises // International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. V. 9. № 4. P. 181– 187.

11 Производство соков в России. URL: https://delprof.ru/press-center/open-analytics/proizvodstvo-sokov-v-rossii-pochemu-rynok-idet-na-snizhenie-/ (дата обращения: 15.11.2020).

12 Svanes E., Johnsen F. Environmental life cycle assessment of production, processing, distribution and consumption of apples, sweet cherries and plums from conventional agriculture in Norway // Journal of Cleaner Production Journal of Cleaner Production. 2019. V. 238. P. 117773. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117773.

13 Чалдаев П.А., Свечников А.Ю. Применение яблочных выжимок для производства продуктов питания // Пищевая промышленность. 2014. № 4. С. 40–41.

References

1 Alabugin A.A., Topuzov N.K. The principles of the formation mechanism of resource saving // Bulletin of the Chelyabinsk state University. 2015. no. 29. pp. 11–13. (in Russian).

2 Association of producers of fruits, berries and planting material. Available at: http://asprus.ru/blog/? s=market+apples (accessed: 15.11.2020).

3 Jalal A.Q., Allalaq H.A.E., Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., et al . Assessment of the Efficiency of Energy and Resource-saving Technologies in Open Innovation and Production Systems. International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. no. 9(5). pp. 289–296.

4 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Larionova A.A., Eroshenko V.I., et al. The role and features of resource-saving processes in modern conditions of managing the national economy and the implementation of state strategic initiatives. Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. no. 7(3). pp. 425– 431.

5 Bedrunka K. Concepts of the Sustainable Development of the Region. Sustainable Production: Novel Trends in Energy, Environment and Material Systems. Studies in Systems, Decision and Control. 2019. vol. 198. pp. 62– 68.

6 Vorotnikov I.L. Formation and management of resource-saving agricultural economy. Proceedings of the Orenburg state agrarian University. 2019. no 4. pp. 35–38. (in Russian).

7 Gizyatov I.I. Resource conservation and problems of economic transparency in the context of the institutional paradigm. Problems of modern economy. 2020. no. 1. pp. 27–28. (in Russian).

8 Golovina T.A., Parakhina L.V. Economics and management of resource-saving activities at food industry enterprises. Issues of modern economy. 2013. no. 2. pp. 311–320. (in Russian).

9 Krivenko E.I. Development of the domestic food industry in terms of improving the efficiency of resource potential use. FES: Finance. Economy. Strategy. 2020. vol. 17. no. 4-5. pp. 64–72. (in Russian).

10 Lopatin E. Methodological Approaches to Research Resource Saving Industrial Enterprises. International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. vol. 9. no. 4. pp. 181-187.

11 Juice production in Russia. Available at: https://delprof.ru/press-center/open-analytics/proizvodstvo-sokov-v-rossii-pochemu-rynok-idet-na-snizhenie-/ (accessed: 15.11.2020).

12 Svanes E., Johnsen F. Environmental life cycle assessment of production, processing, distribution and consumption of apples, sweet cherries and plums from conventional agriculture in Norway. Journal of Cleaner Production Journal of Cleaner Production. 2019. vol. 238. pp. 117773. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117773.

13 Chaldaev P.A., Svechnikov A.Yu. The Use of Apple pomace for food production. Food industry. 2014. no. 4. pp. 40– 41. (in Russian).

Сведения об авторах

Ирина П. Богомолова д.э.н., профессор, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, uopioe@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

Елена И. Кривенко к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, e.krivenko@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-3178-494X

Артем Г. Кочарьян студент, кафедра хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающих производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, artiking18@gmail.ru

Виктория Ж. Тигранян магистрант, кафедра хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающих производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vikki.tigranyan@mail.ru

Information about authors

Irina P. Bogomolova Dr. Sci. (Econ.), professor, management, production organization and branch economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, uopioe@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

Elena I. Krivenko Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, organization of production and branch economy departament, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, e.krivenko@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-3178-494X

Artem G. Kocharyan student, bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries departament, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, artiking18@gmail.ru

Victoria Zh. Tigranyan master student, bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries departament, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, vikki.tigranyan@mail.ru

Вклад авторов

консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 25/10/2020	**После редакции** 18/11/2020	**Принята в печать** 01/12/2020

Received 25/10/2020	**Accepted in revised** 18/11/2020	**Accepted** 01/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-424-431 Оригинальная статья/Research article
УДК 360 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Актуализация развития инжиниринговых услуг в инновационном проектировании в рамках нивелирования последствий пандемии COVID-19

Галина С. Армашова-Тельник [1] atgs@ya.ru 0000-0001-9370-5875

1 Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия

Аннотация. В статье анализируются аспекты развития инжиниринга инноваций как инструмента максимизации прибыли предприятия, в том числе посредством осуществления диверсификационных мероприятий (применения различных видов инжиниринга при проектировании инновационных решений). Определена целесообразность развития инжиниринговых услуг в качестве оптимального решения минимизации потерь от пандемии COVID-19. Представлен обзор ключевых индикаторов российского инжиниринга, обоснована характерная специфика интеграции инноваций в формате проекта в контексте инжиниринга. Аспекты инжиниринговой деятельности лежат в области инновационных характеристик реализации проекта, в связи с чем, логично рассматривать инжиниринг как «инжиниринг инноваций» – в качестве совокупности производимых работ и / или предоставляемых услуг в рамках формирования проекта, инновационного характера (включая создание, исполнение, продвижение проекта относительно объекта новации). В статье схематично представлены структурные элементы комплекса производимых работ (предоставляемых услуг). Инновационное проектирование как продукт инжиниринга инноваций представляется значимым инструментом в достижении высоких темпов производства и повышении экономических показателей деятельности субъекта хозяйствования. Учитывая характер негативного влияния пандемии COVID-19 на экономическую конъюнктуру во всех отраслях хозяйствования, инновационное проектирование, как удовлетворение потребности в выработке инновационных решений (в рамках инжиниринга как формата реализации), видится перспективным вариантом повышения темпов роста производства.

Ключевые слова: пандемия COVID-19, инжиниринг инноваций, инновационный проект, экономический эффект

Updating the development of engineering services in innovative design in the framework of leveling the consequences of the COVID-19 pandemic

Galina S. Armashova-Telnik [1] atgs@ya.ru 0000-0001-9370-5875

1 St. Petersburg State University of Aerospace Instrumenta-tion, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia

Abstract. The article analyzes the aspects of the development of innovation engineering as a tool for maximizing the profit of an enterprise, including through the implementation of diversification measures (the use of various types of engineering in the design of innovative solutions). The feasibility of developing engineering services as an optimal solution to minimize losses from the COVID-19 pandemic has been determined. An overview of key indicators of Russian engineering is presented, the characteristic specifics of the integration of innovations in the project format in the context of engineering are substantiated. Aspects of engineering activities lie in the field of innovative characteristics of the project, in this connection, it is logical to consider engineering as "engineering innovations" - as a set of works performed and / or services provided within the framework of the formation of a project, of an innovative nature (including creation, execution, promotion of a project regarding the object of innovation). The article schematically presents the structural elements of the complex of works performed (services provided). Innovative design as a product of innovation engineering appears to be a significant tool in achieving high production rates and increasing the economic performance of a business entity. Given the nature of the negative impact of the COVID 19 pandemic on the economic environment in all sectors of the economy, innovative design, as meeting the need for innovative solutions (within the framework of engineering as a format for implementation), is seen as a promising option to increase production growth rates.

Keywords: COVID-19 pandemic, innovation engineering, innovative project, economic effect

Введение

В современных условиях хозяйствования, на фоне последствий пандемии COVID-19, предприятия, различного отраслевого ориентирования, вынуждены искать способы и решения, обеспечивающие возможность не только «держаться на плаву» сферы функционирования, но технологического и экономического развития направлений деятельности организации. Приобретение конкурентных преимуществ посредством комплексного применения механизмов технологических обновлений выступает как ключевой фактор повышения производственной эффективности субъекта хозяйствования, основным элементом процесса технологической модернизации является инжиниринг (как способ интеграции процессов межотраслевой коллаборации, импортозамещения, реиндустриализации). Потребность в оперативном «ответе» на «вызовы», обусловленные пандемическим кризисом, сформировала у субъектов хозяйствования стойкое понимание необходимости развития инноваций в рамках своей деятельности, в том числе, освоение новых (для организации) направлений – инжиниринговых услуг.

Для цитирования

Армашова-Тельник Г.С. Актуализация развития инжиниринговых услуг в инновационном проектировании в рамках нивелирования последствий пандемии COVID-19 // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 424–431. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-424-431

For citation

Armashova-Telnik G.S Updating the development of engineering services in innovative design in the framework of leveling the consequences of the COVID-19 pandemic. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 424–431. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-424-431

© 2021, Армашова-Тельник Г.С. / Armashova-Telnik G.S.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Обсуждение

Подчеркнем, что в экономических реалиях (по данным ИСИЗ), объем инжиниринговых услуг, оказанных собственными силами организаций, составил 69,1 млрд руб. Ключевая роль здесь приходится на инженерно-техническое проектирование (83,1%), которое непосредственно связано с «разработкой технических заданий (предложений), технико-экономических обоснований, проектной, рабочей и технологической документации».

При этом на услуги по управлению инжиниринговыми проектами (в том числе услуги генеральных подрядчика и проектировщика) приходится 10,2%. На прочие инжиниринговые услуги и консультации, которые не относятся к конкретным проектам инженерно-технического проектирования (например технологический аудит или энергоаудит), пришлось менее 7% (рисунок 1, 2, 3).

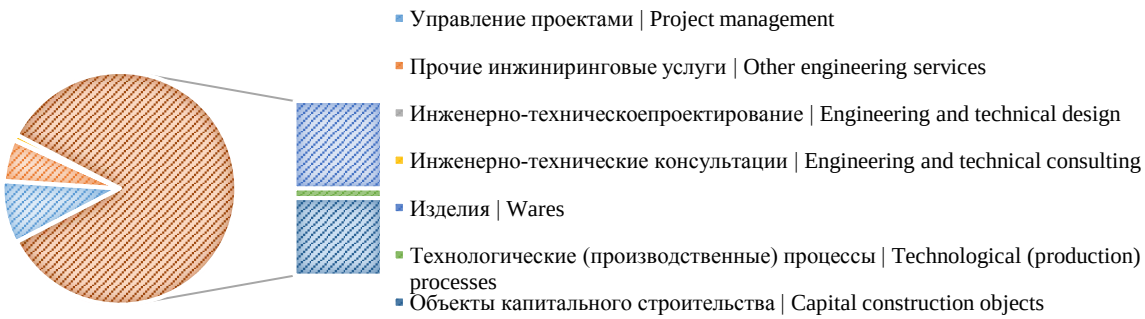


Рисунок 1. Объем оказанных инжиниринговых услуг по видам, всего (%)

Figure 1. The volume of provided engineering services by type, total

Таблица 1.

Объем инновационных товаров, работ, услуг по Российской Федерации

Table 1.

Volume of innovative goods, works, services in the Russian Federation

	Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами Shipped goods of our own production, performed works and services on our own			Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами Shipped goods of our own production, performed works and services on our own		
	Всего Total			в том числе инновационые товары, работы, услуги | including innovative products, works, services		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Всего | Total	57611057,8	68982626,6	92253929,6	4166998,7	4516276,4	4863381,9
животноводство | husbandry	963286,0	1033489,8	1255041,6	16602,3	21732,2	40935,5
смешанное сельское хозяйство | mixed farming	6365,0	14829,2	16440,7	–	213,6	1047,5
промышленное производство industrial production	50872845.3	61292149.8	63166502.3	3403055.2	3693061.6	3871481.1
обрабатывающие производства manufacturing industries	32880746.1	38807059.5	39021224.7	2832804.4	2995867.0	2986615.5
водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений water supply; wastewater disposal, waste collection and disposal, pollution elimination activities	584735.8	706644.9	817185.3	7516.5	15126.5	18602.2
деятельность в сфере телекоммуникаций activities in the field of telecommunications	1675207,3	1597977,1	1818017,6	74036,2	87192,6	84144,8
разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги | development of computer software, consulting services in this area and other related services	505905,5	559429,1	927614,3	33229,4	48399,1	107004,7
деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования; технических испытаний, исследований и анализа activities in the field of architecture and engineering design; technical testing, research and analysis	618858,9	837330,1	1117240,1	14362,3	19370,9	7983,5
научные исследования и разработки | research and development	1406064,1	1463271,6	1389559,0	605654,8	627528,5	525280,6
	73589,4	126833,3	198161,4	1026,5	734,7	3852,9

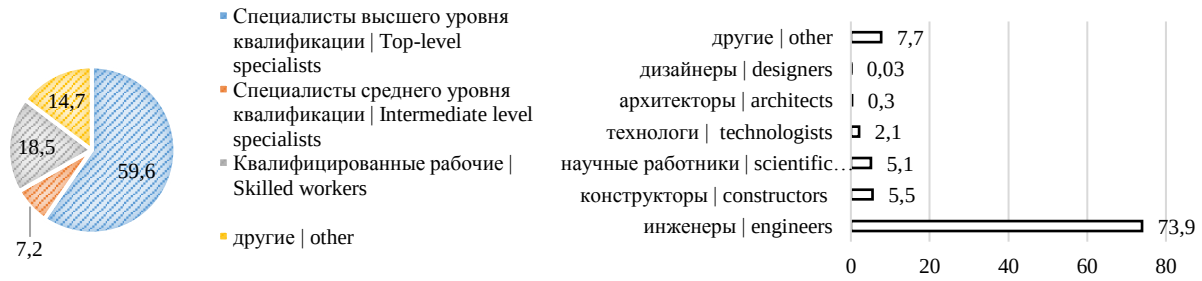


Рисунок 2. Структура и состав работников списочного состава

Figure 2. Structure of payroll employees

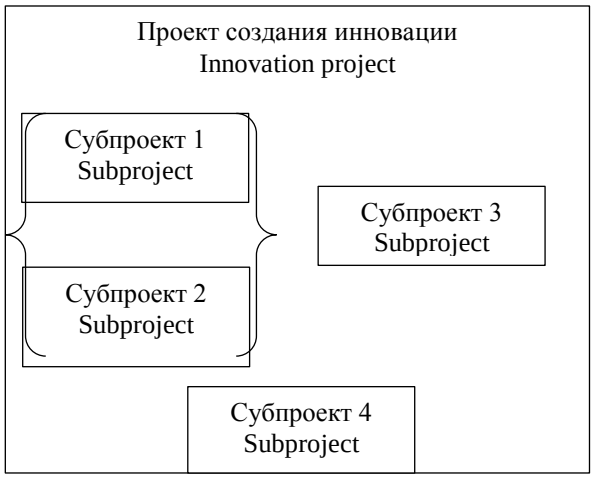


Рисунок 3. Метод «Матрешки» в проектном инжиниринге

Figure 3 "Matryoshka" method in design engineering

С ракурса изучения типов проектируемых объектов, можно говорить о лидировании в линейке инжиниринговых услуг, услуг по инженерно-техническому проектированию изделий (50,1%), в частности оборудования для нефтегазового комплекса (37,7%), а также строительного (14,1%), горнодобывающего (12,5%) и электронного оборудования (12,3%).

Необходимо отметить, что проектирование объектов капитального строительства (44,4%) (включая промышленные здания и сооружения) выступает значимым блоком инжиниринговой деятельности. В контексте распределения инжиниринговых услуг по областям функционирования, целесообразно выделить сферы обрабатывающих производств (14,6%), добычи полезных ископаемых (14,5%), строительство (14,2%), транспорт и связь (8,7%) соответственно.

В части изучения занятости персонала организаций, оказывавших инжиниринговые услуги – средняя численность, составила 570 человек, из которых 97% занятых работников, являются штатными (при высокой популярности практики аутсорсинга в сфере инжиниринга). Кроме того, большая часть сотрудников – это высокоспециализированный персонал, здесь, около 80% человек занимают должности инженеров (рисунок 4), 64.2% работников имеют высшее образование.

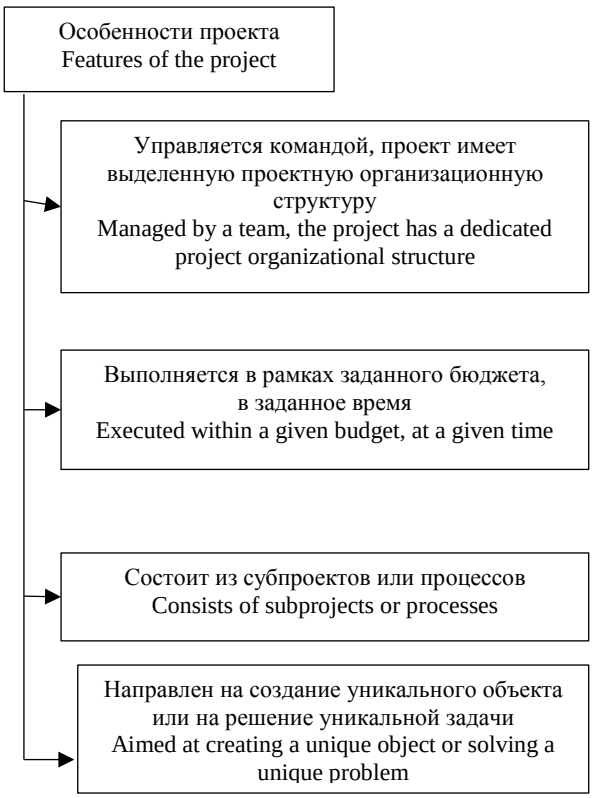


Рисунок 4. Специфика содержательной сущности проекта

Figure 4. Specifics of the meaningful essence of the project

Кроме того, по данным РОССТАТ, большая часть организаций на рынке инжиниринговых услуг (73%) осуществляет переподготовку и/или повышение квалификации персонала, однако, в целом вовлечено около 15% работников списочного состава (здесь лидируют научно-

исследовательские институты, организации проектного и инжинирингового направлений деятельности).

Необходимо отметить, что в части коллаборативных решений ключевыми индустриальными партнерами субъектов хозяйствования за 2018–2019 г. (по данным материалов МИНПРОМТОРГ России) в секторе инжиниринговых услуг выступали проектные и проектно-изыскательские организации строительства (выполнено 1293 совместных проектов). Из которых, в международной кооперации участвовало 24,6% организаций. Тогда как рынок инжиниринговых услуг в России не освоен в достаточной мере.

Таким образом, можно говорить о недоиспользованном потенциале российского инжинирингового рынка, и о достаточно просторной нише для его реализации в настоящее время.

Реализация инжиниринговых услуг в рамках инновационного проектирования носит формат индустриализации организованных работ по формированию (конструированию, созданию) продукта, ключевой характеристикой которого является уникальность и промышленная, техническая функциональность. При этом, необходимо отметить, что для проектирования в секторе инжиниринга характерна структура «принципа Матрешки», когда несколько субпроектов являются в совокупности одним проектом (рисунок 5), что детерминирует как различное видение общей картины со стороны организатора / исполнителя работ, так и его позиция на линейке ответственности за проект. Кроме того, в каждом отдельном составляющем проекта (субпроект) определяется, в контексте поставленной задачи, цель проекта (субпроекта), субъектная заинтересованность; план реализации; конкретизируются полномочия и ответственность за каждый этап проекта; формируется понимание ресурсного обеспечения и механизмов управления ими; уточняется критериальная линейка оценки результатов проекта (инструменты мониторинга и контроля); выстраивается система мотивации сотрудников (непосредственных исполнителей) в проекте [1].

Относительно специфики проектной деятельности, отметим, что особенности проекта отражаются в отсутствии единой позиции на сущность и определение термина «проект». Так, по стандарту Project management institute (PMI, США) проект представлен как определенное предприятие, создающее уникального рода объект, четко ограниченное в периоде реализации; в трактовке немецкого стандарта DIN 69901 проект выступает как намерение, для которого характерна определенная степень уникальности; видение Мирового банка (оперативное руководство 2.20) рассматривает проект как совокупность, объединенных одной целью, ресурсозависящих (финансы, время), определенных мероприятий; в ГОСТ ISO 9000:2001 проект выступает в качестве уникального процесса, реализация которого учитывает целевую координацию, управление (на всех этапах жизненного цикла проекта), ресурсные ограничения (сроки, стоимость, материалы). Такие неоднозначные и в тоже время коррелирующие между собой определения сущности проекта позволяют рассматривать проект и как образ решения производственных задач, и в качестве организационного формата при реализации работ (предоставлении услуг) (рисунок 6.)

Представим основные фазы (этапы) жизненного цикла проекта (ЖЦП) схематично (рисунок 7).

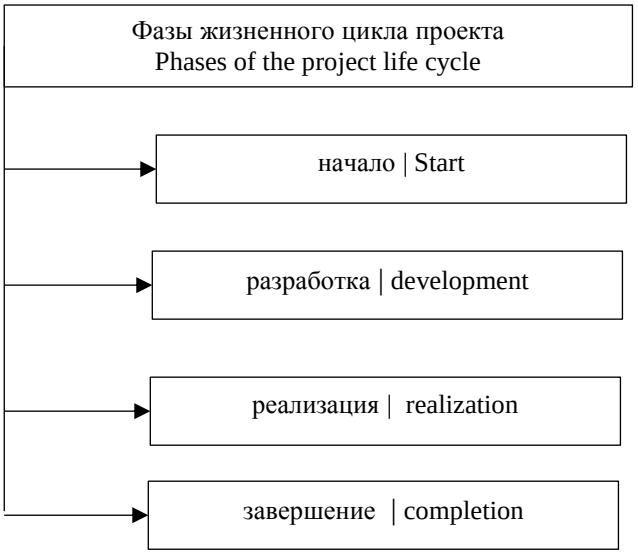


Рисунок 5. Фазы жизненного цикла реализации проектов

Figure 5. Phases of the life cycle of project implementation

Отметим, что разделение на этапы ЖЦП – типовое, и связано с промышленными новациями, потребностью в унификации ряда процессов в рамках создания уникальных продуктов (технологических разработок, конструкторских решений и т. д.). Кроме того, организация процесса (процессов) проектного менеджмента в области инжиниринговых услуг представлена (например, в стандарте PMI, США) в качестве отдельных процессов на каждом этапе ЖЦП (рисунок 6), которые, в свою очередь, могут по «принципу Матрешки» раскладываться на подпроцессы и т. д.

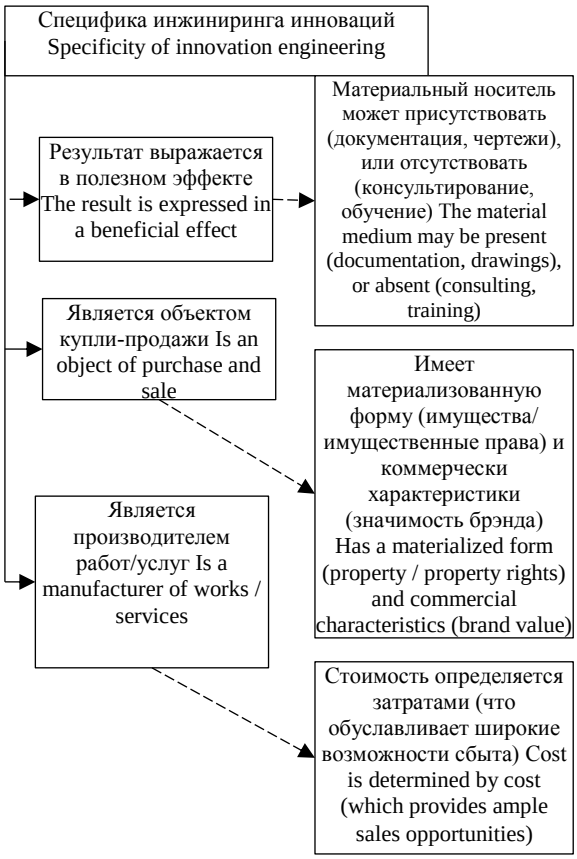


Рисунок 6. Процессы управления проектом

Figure 6. Project Management Processes

Так, на этапе «начало» реализуется процесс инициирования, где принимается решение о начале проекта. На этапе «разработка» реализуются процессы планирования (определяются цели, задачи, критерии достижения результата, выработка решений по способу достижения цели). Этап реализации включает в себя процессы исполнения, управления, анализа, контроля и предполагает осуществление таких функций как: координация ресурсов, определение соответствия план-факт, принятие мер по корректировки (в случае необходимости). Завершение проекта как этап является формализационной частью выполнения проекта.

Подчеркнем, что аспекты инжиниринговой деятельности лежат в области инновационных характеристик реализации проекта, в связи с чем, логично рассматривать инжиниринг как «инжиниринг инноваций» – в качестве совокупности производимых работ и / или предоставляемых услуг в рамках формирования проекта, инновационного характера (включая создание, исполнение, продвижение проекта относительно объекта новации). Здесь, схематично представим структурные элементы комплекса производимых работ (предоставляемых услуг) (рисунок 7)

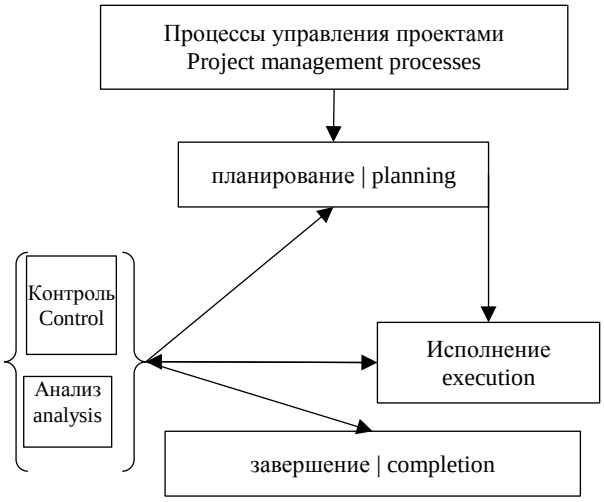


Рисунок 7. Структурные элементы комплекса производимых работ (предоставляемых услуг)

Figure 7. Structural elements of the complex of works performed (services provided)

Кроме того, для реализации инжиниринговых услуг в инновационном проектировании характерны особенности (рисунок 8), принимая во внимание которые, обеспечивается оптимальный экономический эффект от произведенной новации и формирование стратегических ориентиров для дальнейшего функционирования предприятия, отрасли.

Здесь, отметим, что и при оценке инжиниринговых услуг в рамках реализации проектных инноваций учитывают следующие позиции:

1) повременная оплата специалистов;

2) оплата фактических услуг (с учетом фиксированного вознаграждения);

3) процент от стоимости инновационного проекта в совокупности;

4) оплата фактических услуг (с учетом процента прибыли от реализации инновационного проекта).

При этом, в процессе жизненного цикла масштабного инновационного проекта субъекту-производителю (продуцент) целесообразно рассмотреть возможность привлечения (на любой стадии проекта) к работе необходимых специалистов (как посредством прямых переговоров – заключение трудового контракта, так и организовав проведение подрядных торгов (тендеров). Что позволит обеспечить высокий уровень квалитативности выполненных работ.



Рисунок 8. Особенности инжиниринга инноваций

Figure 8. Features of innovation engineering

Заключение

Таким образом, инновационное проектирование как продукт инжиниринга инноваций представляется значимым инструментом в достижении высоких темпов производства и повышении экономических показателей деятельности субъекта хозяйствования. Ориентируясь, в том числе на поддержку государства, в рамках реализации «дорожной карты», предполагается нарастить объем рынка инжиниринговых услуг к 2025 году с 2,8 до 3,9 трлн рублей. Кроме того, планируется к этому сроку увеличить долю комплексных контрактов на строительном рынке (инжиниринг, снабжение и строительство) с 30 до 40% от всех заключаемых. Для чего реализуется ряд мероприятий по совершенствованию отраслевого госрегулирования, улучшения ее кадрового обеспечения (в частности, создания профильных центров на базе инновационных кластеров и вузов), формирования реестра профильных компаний и т. д., также рассмотрены возможности разработки механизмов налогового стимулирования. При этом видятся достаточно широкими возможности реализации инновационного проектирования в секторе инжиниринга, в том числе, в связи с различными форматами, в которых инжиниринговые услуги целесообразно предоставлять (в зависимости от конъюнктуры). Так, контаминацию понятий инжиниринга и обмена технологиями рассматривают как реализацию ноу-хау, здесь, как, определенная уникальная интерпретация высокотехнологических знаний, применяемых в отличном от известных вариантов формате. Реинжиниринг (реинжиниринг кризисный, реинжиниринг развития) – как альтернатива инжинирингу, требует акцента на узкосформулированных «болевых точках», результирующий эффект носит скачкообразный характер (реинжиниринг кризисный) и / или постепенная интеграция инноваций для эффекта в перспективе (реинжиниринг развития). Формат инжиниринга инноваций – мэрджер (основная цель – достижение эффекта синергии) реализуется предприятием-поглотителем в отношении приобретаемой (поглощаемой организации). Здесь вариантами могут стать: приобретение имущества субъекта хозяйствования, эмиссия для осуществления обмена собственных акций на акции поглощаемой организации, приобретение контрольного пакета акций (с целью влияния

на управленческие процессы в организации и формирования холдинга) – слияние. Еще один из популярных в экономических реалиях хозяйствования вариант инжиниринга – аутсорсинг, когда организация передает реализацию конкретных задач, процедур, функций, процессов предприятию, узкопрофильно ориентированной в рамках заданной области функционирования. Что обеспечит субъекту-заказчику значительное снижение издержек, трудоемкости, эксплуатационных расходов на ряд бизнес-процессов и позволит сосредоточиться на ключевых целях и задачах инновационного проекта.

Причем, рассматривая потенциал инжиниринга инноваций, необходимо отметить, что в российской практике области предоставления инжиниринговых услуг (с позиции международного масштаба) – консультационная, технологическая, строительная, комплексная – не получили достаточного развития, ограничившись исследованиями и предпроектными разработками, консультациями / согласованиями, конструкторскими изысканиями. Тогда как продвижение, расширение компетенций технологического и процессного инжиниринга, комплексного и строительного инжиниринга, системная интеграция форм инженерной деятельности в инновационной и инвестиционной сферах, обеспечивают пролификационные эффекты, освоение российскими предприятиями имеющегося резерва международного опыта, стандартов в части результативных коллабораций инжиниринговых, финансовых и инвестиционных секторов, в том числе сектора технического и технологического оснащений.

Так, учитывая характер негативного влияния пандемии COVID-19 на экономическую конъюнктуру во всех отраслях хозяйствования, инновационное проектирование, как удовлетворение потребности в выработке инновационных решений (в рамках инжиниринга как формата реализации), видится перспективным вариантом повышения темпов роста производства. Что предоставляет возможности предприятиям соотнося собственные ресурсы – сроки, персонал, компетенции, техническое и технологическое оснащение, потенциальные коллаборации – реализовать смелые инженерные решения с высоким экономическим эффектом, нивелируя последствия (технологические, социальные, экономические и т. д.) кризиса COVID-19, ориентируясь на достижение высокого уровня конкурентоспособности отдельных субъектов хозяйствования, отраслевых сегментов, региональных структур и рыночной экономической системы в целом.

Литература

1 Академия НЛП. URL: http://treninginlp.ru/chto-takoe-metod-matreshka/ (дата обращения 07.12.2020).

2 Паап Д. Картирование технологического ландшафта для ускорения инноваций // Журнал Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». 2020. Т. 14. № 3. С. 41–54. doi: 10.17323/2500-2597.2020.3.41.54.

3 Инжиниринг для предприятий. URL: http://www.enginrussia.ru/informatsiya/prezentatsii/? SHOWALL_1=1 (дата обращения 07.12.2020).

4 Муравьева О.С. Конкурентоспособность инжиниринговых проектов и их роль в создании инноваций // Инновации. 2015. № 2 (196). С. 97–102.

5 Комарова Ж. Как провести инжиниринг в зону инноваций // Наука и инновации. 2019. № 192. С. 4–18.

6 Медяник Ю.В. Рынок инжиниринговых услуг в России: проблемы и перспективы развития // Российское предпринимательство. 2017. Т.18. №24. С. 4221– 4233.

7 Sigala M. Tourism and COVID-19: impacts and implications for advancing and resetting industry and research // Journal of Business Research. 2020. V. 117. P. 312–321. doi: 10.1016/j.jbusres.2020.06.015.

8 Sukharev O.S. Economic crisis as a consequence COVID-19 virus attack: risk and damage assessment // Quantitative Finance and Economics. 2020. V. 4. №2. P. 274–293. doi: 10.3934/QFE.2020013.

9 Дайджест. Воздействие пандемии COVID-19 на промышленность и экологию. URL: https://ach.gov.ru/upload/pdf/Covid-19-prom.pdf (дата обращения: 28.11.2020).

10 Дайджест. Транспортная сфера в контексте COVID-19. URL: https://ach.gov.ru/upload/pdf/Covid-19-transport.pdf (дата обращения: 30.11.2020).

11 Вестник МОТ №1. COVID-19 и сфера труда: последствия и ответные меры. URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/briefingnote/wcms_746166.pdf (дата обращения: 02.12.2020).

12 Ключевская Н. Туризм-2020 и COVID-19: туристическая отрасль в условиях пандемии и после нее. URL: http://www.garant.ru/article/1376805/#ixzz6gCWVXhJK (дата обращения: 03.12.2020).

References

1 . Academy of NLP. Available at: http://treninginlp.ru/chto-takoe-metod-matreshka/ (date of access 07.12.2020) (in Russian).

2 Paap D. Mapping the technology landscape to accelerate innovation. Journal of the National Research «University Higher School of Economics». 2020. vol. 14. no. 3. pp. 41–54. doi: 10.17323/2500-2597.2020.3.41.54. (in Rissian).

3 Engineering for enterprises. Available at: http://www.enginrussia.ru/informatsiya/prezentatsii/? SHOWALL_1=1 (date of access 12/07/2020) (in Russian).

4 Muravyova O.S. Competitiveness of engineering projects and their role in the creation of innovations. Innovations. 2015. no. 2 (196). pp. 97–102. (in Russian).

5 Komarova Zh. How to carry out engineering in the innovation zone. Science and innovations. 2019. no. 192. pp. 4–18. (in Russian).

6 Medyanik Yu.V. The market of engineering services in Russia: problems and development prospects. Russian Journal of Entrepreneurship. 2017. vol. 18. no. 24. pp. 4221– 4233. (in Russian).

7 Sigala M. Tourism and COVID-19: impacts and implications for advancing and resetting industry and research. Journal of Business Research. 2020. vol. 117. pp. 312–321. doi: 10.1016/j.jbusres.2020.06.015.

8 Sukharev O.S. Economic crisis as a consequence COVID-19 virus attack: risk and damage assessment. Quantitative Finance and Economics. 2020. vol. 4. no. 2. pp. 274–293. doi: 10.3934/QFE.2020013.

9 Digest. Industrial and environmental impact of the COVID-19 pandemic. Available at: https://ach.gov.ru/upload/pdf/Covid-19-prom.pdf (date of access: 28.11.2020) (in Russian).

10 Digest. Transport sector in the context of COVID-19. Available at: https://ach.gov.ru/upload/pdf/Covid-19-transport.pdf (date accessed: 30.11.2020) (in Russian).

11 ILO Newsletter №1 . COVID-19 and the world of work: impact and response. Available at: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/briefingnote/wcms_746166.pdf (date accessed: 02.12.2020) (in Russian).

12 Klyuchevskaya N. Tourism-2020 and COVID-19: the tourism industry in a pandemic and after it. Available at: http://www.garant.ru/article/1376805/#ixzz6gCWVXhJK (date accessed: 03.12.2020) (in Russian).

Сведения об авторах

Галина С. Армашова-Тельник к.э.н., доцент, кафедра программно-целевого управления в приборостроении, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул Большая Морская, 67, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия, atgs@ya.ru

https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Information about authors

Galina S. Armashova-Telnik Cand. Sci. (Econ.), associate professor, target programming management in instrument engineering department, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, St. Petersburg, Russia, 190000, Russia, atgs@ya.ru

https://orcid.org/0000-0001-9370-5875

Вклад авторов

Галина С. Армашова-Тельник написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Contribution

Galina S. Armashova-Telnik wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	**После редакции** 20/11/2020	**Принята в печать** 18/12/2020

Received 20/10/2020	**Accepted in revised** 20/11/2020	**Accepted** 18/12/2020

Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-432-444 Оригинальная статья/Research article

УДК 658.8 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Особенности организации управления эффективной сбытовой деятельностью на предприятии

Ирина П. Богомолова [1] uopioe@yandex.ru 0000-0001-5883-1294

Ольга А. Уразова [1] mak888bak@mail.ru

Рамиль И. Ибрагимов [1] ramilagen@gmail.ru

Ирина Н. Василенко [1] Irina_NW@bk.ru 0000-0002-2899-5455

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Сбытовая деятельность является важнейшим элементом единой системы менеджмента любого современного хозяйствующего субъекта. В настоящее время сбыт продукции не менее важен, чем производственная составляющая. Стоит отметить, что в отдельных отраслевых сегментах, а также промышленно-производственных секторах, эффективно организованная и реализуемая на практике система сбыта формирует порядка 70% успеха всей предпринимательской деятельности. Данные обстоятельства предопределены тем, что подобного рода отраслевые предприятия вынуждены функционировать в высоконкурентной рыночной среде. В настоящее время, благодаря исследованиям современных ученых теоретиков и различного рода специалистов, менеджмент реализации (сбыта) продукции вышел на совершенно иной качественный уровень развития теоретического и методологического обоснования, а также научно-прикладных решений. Все это обосновывает и актуализирует высокую степень значимости и перспективности выделенной предметной области научного изыскания. В контексте последнего в работе были изучены содержательная сущность и концептуальные задачи сбытовой деятельности хозяйствующего субъекта; исследована система организации и стимулирования сбыта продукции в условиях риска, нестабильности и неопределенности на эндо- и экзоуровнях; выявлены и проанализированы особенности процесса сбыта промышленной продукции объекта исследования. Научным достижением выступила тщательно проработанная научно-теоретическая база системы организации, функционирования и стимулирования сбытовой деятельности исследуемого объекта в условиях риска, нестабильности и неопределенности рыночной среды. Авторские научные достижения (направления реализации сбытовой деятельности на предприятии; принципы организации системы управления сбытовой деятельностью в современных рыночных условиях; элементы планирования сбыта; средства стимулирования сбыта; формы сбыта при организации сбытовой деятельности на предприятии; методы повышения эффективности функционирования сбытовой сети на предприятии), представленные в содержательной части исследования, имеют высокую теоретическую и утилитарную значимость, последняя определяет возможность применения разработок в научно-исследовательской, образовательной и прикладной сферах деятельности.

Ключевые слова: организация, управление, сбытовая деятельность, эффективность, конкуренция, посредники, покупатели, предпринимательская среда

Features of the organization of management of effective sales activities at the enterprise

Irina P. Bogomolova [1] uopioe@yandex.ru 0000-0001-5883-1294

Olga A. Urazova [1] mak888bak@mail.ru

Ramil I. Ibragimov [1] ramilagen@gmail.ru

Irina N. Vasilenko [1] Irina_NW@bk.ru 0000-0002-2899-5455

1 Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Sales activity is an essential element of the unified management system of any modern business entity. At present, sales of products are no less important than the production component. It is worth noting that in certain industry segments, as well as industrial and manufacturing sectors, an effectively organized and implemented sales system forms about 70% of the success of all business activities. These circumstances are predetermined by the fact that such industrial enterprises are forced to operate in a highly competitive market environment. At present, thanks to the research of modern theoretical scientists and various specialists, the management of product sales has reached a completely different qualitative level of development of theoretical and methodological justification, as well as scientific and applied solutions. All this justifies and actualizes the high degree of significance and prospects of the selected subject area of scientific research. In the context of the latter, the content essence and conceptual tasks of the marketing activity of an economic entity were studied; the system of organization and promotion of sales of products in conditions of risk, instability and uncertainty at the endo - and Exo-levels is investigated; the features of the process of selling industrial products of the object of research are identified and analyzed. The scientific achievement was a carefully developed scientific and theoretical basis for the system of organization, functioning and promotion of sales activities of the object under study in conditions of risk, instability and uncertainty of the market environment. Author's scientific achievements (directions of realization of sales activity at the enterprise; principles of organization of the sales management system in modern market conditions; elements of sales planning; means of sales promotion; forms of sales in the organization of sales activities at the enterprise; methods for improving the efficiency of the sales network at the enterprise), presented in the content part of the study, have a high theoretical and utilitarian significance, the latter determines the possibility of applying developments in research, educational and applied fields of activity.

Keywords: organization, management, sales activity, efficiency, competition, intermediaries, buyers, business environment

Для цитирования

Богомолова И.П., Уразова О. Н., Ибрагимов Р. И., Василенко И. Н.. Особенности организации управления эффективной сбытовой деятельностью на предприятии // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 432-444. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-432-444

For citation

Bogomolova I.P., Urazova O.A., Ibragimov R.I., Vasilenko I.N. Features of the organization of management of effective sales activities at the enterprise. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 432–444. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-432-444

© 2021, Богомолова И.П. и др. / Bogomolova I.P. et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Под сбытовой деятельностью следует понимать комплекс мероприятий продвижения продукции на рынок, подготовку продукции к отправке, ее отгрузку потребителю и организацию расчетов за нее. Концептуальная сущность сбытовой деятельности предприятия заключается в повышении уровня капитализации последнего через достижение максимального объема продаж и удовлетворение платежеспособного спроса современного покупателя. В общеэкономическом смысле система сбыта является следствием основного производственно-технологического процесса, но в современных условиях рыночного планирования процесс сбыта продукции уже предшествует основной производственной стадии, так как для того, чтобы организовать эффективный бизнес-процесс необходимо провести комплексное исследование потребностей покупателя, определить целевые потребительские группы, каналы сбыта и продаж, формы доведения готовой продукции до покупателя, особенности конкурентной среды, перспективы расширения рыночной ниши и т. д. Только в данных обстоятельствах организация основного производственного процесса будет четко обоснованной, предопределенной и иметь высокую степень значимости и эффективности в плане достижения тактических и стратегических целей развития той или иной предпринимательской деятельности.

Эффективно выстроенная система организации, планирования и контроля сбыта способна с максимально возможным эффектом обеспечить достижение плановых показателей конкурентного развития предприятия. Приоритетной задачей для организации в условиях конкурентного рынка является выбор ориентации сбытовой деятельности в рамках одной бизнес-стратегии, которая будет отвечать и целям бизнеса, и запросам потребителей одновременно.

Таким образом, актуальность научно-исследовательской работы заключается в том, что сбыт является одним из важнейших критериев и факторов экономического роста и развития предприятия. Он включает процесс проектирования, производства, доведения до продажи готовой продукции потребителю. Таким образом, все это свидетельствует, что качественно организованный и реализуемый процесс сбытовой деятельности в современных условиях ведения предпринимательской деятельности позволяет значительно повысить общую эффективность последней и существенно укрепить конкурентные позиции предприятия на современном потребительском рынке.

Материалы и методы

В контексте обеспечения качественного решения поставленных задач и максимально полного достижения целевых установок в ходе исследования был использован широкий спектр научных методов и подходов. Общая структура научной работы строилась непосредственно на гносеологических принципах системного, логического, ситуационного и процессного подходов. Основной целью применения последних явилось придание работе свойств детерминированности, конкретности, объективности, достоверности и перспективности. Важно подчеркнуть, что сама системы сбыта, с одной стороны, представляет собой комплекс разнообразных составных элементов, каждый из которых имеет свою уникальную характеристику и особенность, а, с другой, выступает как единая сбалансированная модель управленческого типа с определенным уровнем организации и контроля по отношению к рыночной экзогенной среде. При выполнении исследования в аспекте выше названных подходов были применены следующие методы: эмпирической группы (описание, сравнение, экспертная оценка); теоретической группы (анализ, синтез, рефлексия, обобщение, конкретизация и абстрагирование); общенаучной группы (абстрактно-логический и графический). Также была частично применена группа гипотетических методов познания.

В частности, в процессе выявления и оценки основных характеристик понятия сбыта были применены, в основном, системные и логические подходы и теоретическая группа методов. Процесс изучения основных направлений реализации сбытовой деятельности на предприятии соответствующими структурно-функциональными подразделениями строился на базе описания, анализа, синтеза, обобщения, абстрактно-логического и графического методов. При разработке основных средств стимулирования сбыта были применены логический и процессные подходы, а также следующие методы: описание, сравнение, экспертная оценка, рефлексия, конкретизация и графический метод, которые позволили повысить уровень структуризации и визуализации достигнутых результатов и сделанных выводов.

В процессе подбора методов исследования в большей части учитывался принцип соответствия предметной области и задачам, достаточности, достоверности и практичности. Применение отмеченных научных подходов и методов позволило достичь в исследовании требуемой глубины и детальности проработки обозначенных целей и поставленных задач, а также необходимый уровень достоверности, степень объективности и показатель практической значимости полученных результатов.

Результаты и их обсуждение

Сбыт продукции представляет собой область управления, которая направлена на разработку и принятие эффективных управленческих решений с целью отгрузки или поставки товара потребителю, для возмещения расходов по созданию, хранению и транспортировке продукции и получения прибыли [3].

По нашему мнению, в деятельности любого предприятия существенное значение имеет правильная организация сбытовой деятельности, так как именно в системе сбыта концентрируется результат всех предыдущих результатов деятельности предприятия. Предметная часть и содержательный смысл категории «сбыт» перешли в терминологический базис современного рыночного предпринимательства России из советской плановой экономики и профильной экономической литературы того же периода. На текущий момент имеется большое количество определений и трактовок сущности и содержания данной категории как в отечественной экономической, так и в зарубежной литературе [1, 10, 14].

В частности, по мнению Д. Баркана, сбыт продукции есть одна из ключевых сфер предпринимательской деятельности предприятия-производителя, основной целью которой является максимально эффективная реализация готовой продукции на соответствующих профильных потребительских рынках [4].

В то же время О. Баскакова под сбытом понимает процесс, реализуемый хозяйствующим субъектом, направленный на плановый уровень реализации готовой продукции на рынке товаров (услуг). Объем продаж продукции является одним из ключевых показателей эффективности функционирования не только сбытовой (коммерческой) деятельности, но и всего предприятия на определенный момент времени. Реализация готовой продукции является завершающим этапом всего обособленного предпринимательского цикла, из совокупности которых формируется профиль экономического развития. Снижение объемов реализации готовой продукции может свидетельствовать о том, что свойства продукции (ассортимент, качество, стоимость и иные потребительские свойства) не соответствуют запросам современного покупателя. Также к этому результату может привести появление на рынке конкурентов с аналогичными товарами и товарами-заменителями [5].

Определим для данной экономической категории ключевые характеристики, основные из которых проиллюстрированы на рисунке 1 [6, 8].

Таким образом, в общем понимании базовой сущности и содержания категории «сбыт» стоит отметить, что сбытовая деятельность есть хозяйственный процесс продвижения готовой продукции на действующие (освоенные) и / или потенциальные рынки с целью обеспечения максимальных объемов продаж, расширения рыночных ниш и максимально полного удовлетворения запросов целевой аудитории (потребителей).

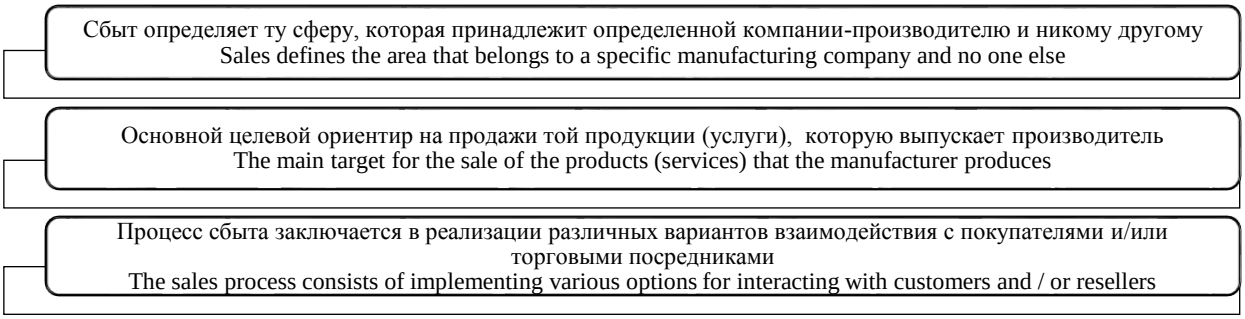


Рисунок 1. Основные характеристики категории «сбыт продукции»

Figure 1. Main characteristics of the «product sales» category

Все это, в конечном итоге, нацелено на получение прибыли, повышение уровня конкурентоспособности и эффективности предпринимательской деятельности. Под готовой продукцией необходимо понимать конечный результат производственного процесса, реализуемого в пределах определенного хозяйствующего субъекта и направляемого на потребительский рынок в виде товара [1, 2, 12].

С точки зрения процессного подхода, категория «сбыт» включает в себя комплекс организационно-управленческих, оперативно-распорядительных и плановых мероприятий, связанных с проектированием, производством, поставкой, реализацией и продвижением продукции на целевом рынке [7, 11]. Можно выделить три характеристики сбытовой деятельности (рисунок 2) [8, 9, 13].

Работа сбытовых служб, в основном, направлена на своевременность, ритмичность, комплектность и ассортимент поставок (рисунок 3) [9, 11].

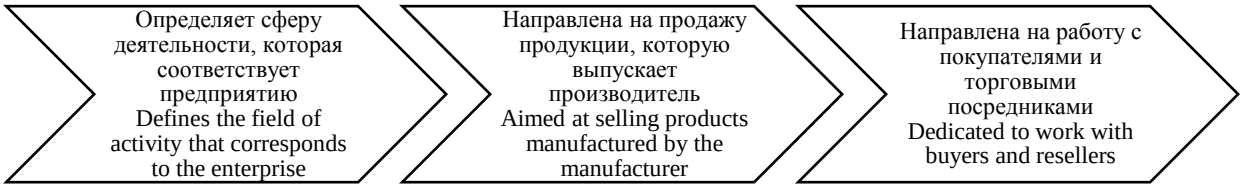


Рисунок 2. Характеристики сбытовой деятельности

Figure 2. Characteristics of sales activities

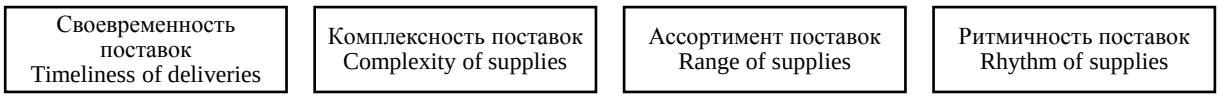


Рисунок 3. Основные ориентиры в работе сбытовых служб

Figure 3. Main guidelines in the work of sales services

Своевременность поставок определяется тем, что поставщик на протяжении всего планового периода поставляет продукцию строго в соответствии с договором. При этом, существует три варианта сроков поставки в зависимости от видов продукции промышленного и потребительского назначения. Первый вариант – это поставка продукции, которая осуществляется за определенный период времени (регулярная поставка), а срок поставки можно рассчитать по неделям, месяцам, кварталам. Второй вариант – это поставка продукции на указанную календарную дату и на определенный момент времени. Третий вариант – это немедленная поставка продукции согласно соответствующим требованиям со стороны потребителя (срочные поставки) [10].

Показатель ритмичности поставок готовой продукции является одним из составных элементов принципа своевременности поставок, так как для современного потребителя имеет значение не только получение продукции в определенное время, но и чтобы эти поставки осуществлялись регулярно (ритмично). Таким образом, показатель ритмичности свидетельствует о том, что поставки осуществляются в пределах договоренных сроков через равные интервалы времени [7, 15].

Принцип комплексности является одним из ключевых проблемных моментов современной сбытовой и заготовительной деятельности. Данный принцип закладывает основы для поставок высокоукомплектованного производственно-технологического оборудования, деталей, силовых машин и запасных частей, которые требуют одновременного поступления к заданному месту в определенный момент времени. Необходимость реализации процесса комплектования готовой продукции (изделий) и поставок обусловлена качественно-количественными и эксплуатационными характеристиками поставляемой продукции, а также ее отраслевым назначением [4].

Сам ассортимент играет важную роль в конкурентной борьбе за современного потребителя, кроме того, данный показатель исходя из формы доставки, рынков реализации, а также уровня специализации, детализации, унификации может иметь формат либо развернутого, либо группового типа [6]. Основные направления реализации сбытовой деятельности структурно-функциональным подразделением (отдел сбыта и продаж) предприятия приведены на рисунке 4 [5, 13].

Далее рассмотрим базовые задачи, решаемые в процессе сбытовой деятельности.

1. Перманентный анализ цепочки «потребитель – товар – рынок» и выработка на основе его результатов общей стратегии и тактики поведения. Проведение качественного анализа производственной и рыночной среды, а также имеющегося потенциала развития предприятия является важным инструментом обеспечения эффективной сбытовой деятельности. Только подробный анализ поведения и предпочтений потребителей позволяет правильно сформулировать стратегические цели и задачи, которые составят базовую основу для организации деятельности всей сбытовой службы.

2. Подготовка, выработка и принятие решений о наиболее рациональной структуре каналов распределения и системе управления ими. Данный спектр задач является одним из ключевых элементов организации службы сбыта, так как именно он определяет, как, где и когда товары будут доведены до потребителя.

3. Обеспечение финансовой эффективности сбытовых операций. При решении данной задачи, прежде всего, осуществляется разработка и реализация программы коммерческого кредита, плана управления дебиторской задолженностью и запасами готовой продукции, а также проработка наиболее гибкой и адаптивной системы скидок для потенциальных покупателей [2, 12].

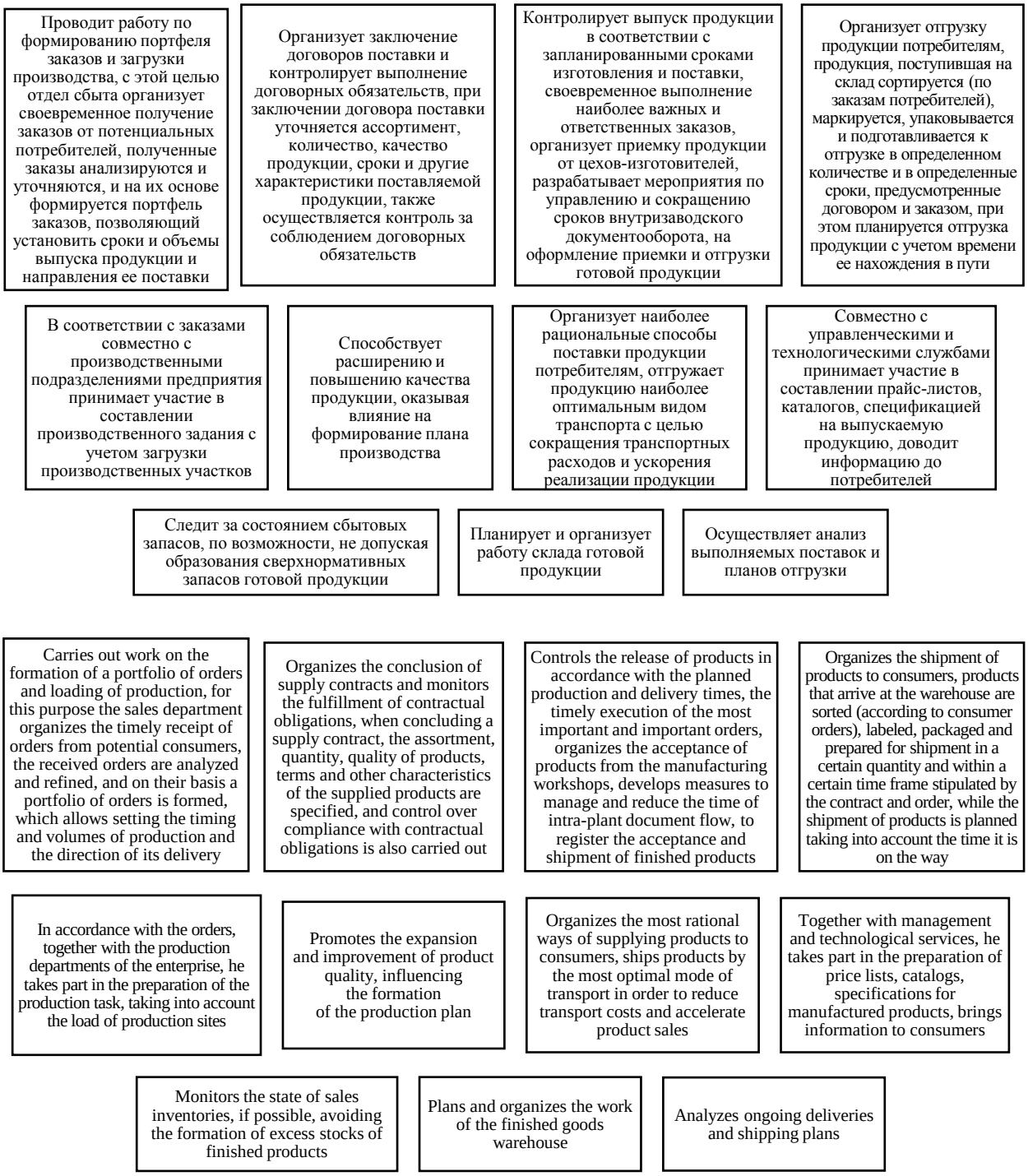


Рисунок 4. Основные направления реализации сбытовой деятельности на предприятии
Figure 4. The main directions of implementation of sales activities at the enterprise

В данном контексте требуется четко контролировать показатель эффективности использования оборотного капитала, который был направлен сбытовой службе, так как именно он позволяет комплексно решить две важнейшие подзадачи: формирования и рационального использования запасов готовой продукции и эффективного управления дебиторской задолженностью, которая, в свою очередь, определяется внутриорганизационной программой коммерческого кредита.

Рациональная система скидок должна способствовать увеличению оборачиваемости товарных запасов и уменьшению нагрузки на оборотный капитал.

4. Обеспечение эффективной логистики сбыта и сервиса для покупателей. В своей работе служба сбыта должна постоянно учитывать запросы и предпочтения клиентов. В данных обстоятельствах от службы сбыта требуется обеспечение максимального уровня комфорта, удобств, удовлетворения клиентских требований. Все это позволяет достичь инструмент логистики и клиентоориентированная программа сервисного обслуживания.

5. Продажа продукции и услуг. Сбытовая служба должна четко отслеживать динамику и тенденции изменения объемов продаж для того, чтобы максимально оперативно и результативно реагировать на них [13, 14].

Концепция сбытовой деятельности организации определяется базовым спектром целей и задач, она же должна четко соответствовать общей бизнес-модели (потенциал организаций, ее отличие от конкурентов, место на рынке и т. д.), а также принятой программе развития (ориентирам). Тем не менее, не стоит пренебрегать и другими задачами сбыта, приведенными на рисунке 5.

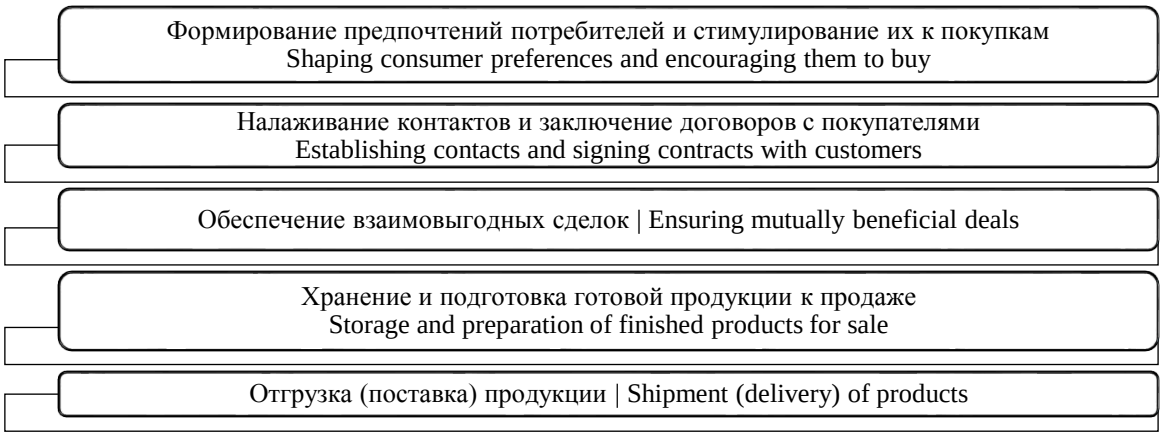


Рисунок 5. Задачи сбыта продукции

Figure 5. Sales objectives

В России на текущий момент сбытовая деятельность хозяйствующих субъектов экономики находится на так называемом переходном периоде. Это в значительной мере препятствует формированию сбалансированного поведения между производителями и покупателями на внутреннем рынке. Данный период имеет следующие характерные особенности: низкий показатель управляемости каналами сбыта; неполное и некачественное выполнение обязательств в рамках договоров и контрактов в сфере поставок; многие решения принимаются в результате трудных переговоров; на практике отмечается частое нарушение «контрактных» обязательств и договоренностей [8, 10].

Общая организация системы управления сбытовой деятельностью в современных рыночных условиях основывается на двух основополагающих принципах, проиллюстрированных на рисунке 6 [6, 8].

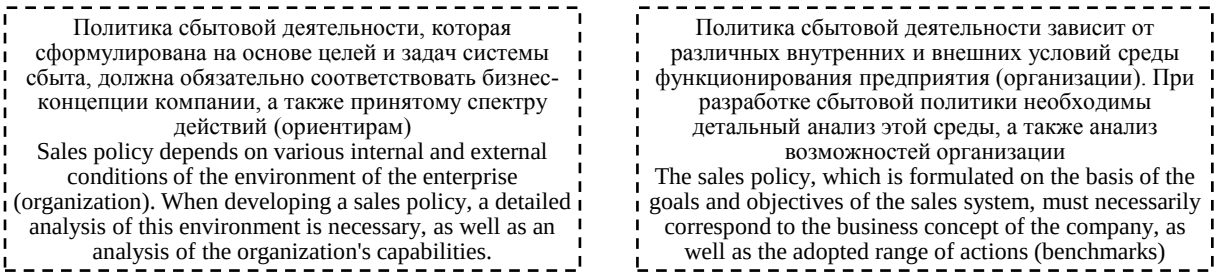


Рисунок 6. Базовые принципы организации системы управления сбытовой деятельностью в современных рыночных условиях

Figure 6. Basic principles of organization of the sales management system in modern market conditions

Информационно-аналитическая система организации сбытовой деятельности дает ряд преимуществ, а, в частности:

— минимизирует риск предумышленных нарушений и ошибок;

— наглядно отражает взаимосвязь отдельных процессов сбытовой деятельности организации и формирует целостное представление о работе;

– способствует четкой координации действий по организации сбыта;

– позволяет проводить оценку эффективности сбытовой деятельности организации через количественные показатели;

– обеспечивает более высокие адаптивные свойства организации к резким изменениям и рискам;

– дает возможность профильным специалистам разрабатывать четкие планы и схемы исследования рынка, рекламы, а также экономической выгоды и целесообразности тех или иных бизнес-проектов;

– повышает уровень обоснованности и логичности стратегических решений со стороны топ-менеджмента [6, 11].

Таким образом, все отмеченные задачи являются ключевыми для сбытовой деятельности и включают в себя вопросы, возникающие при реализации товаров или услуг.

Современные условия организации рынка характеризуются тем, что место производства и потребления готового продукта зачастую не совпадают по времени. Данные процессы также не строго следуют друг за другом [7].

Система сбыта товаров представляет собой конечный этап реализации маркетинговой стратегии, включающей проектирование, создание, производство и доведение готового продукта до потенциального потребителя. Именно как результат потребитель или приобретает данный товар, или нет [12].

В свою очередь, процесс сбыта необходимо рассматривать как составляющую часть маркетинга-микс. Иными компонентами последнего является стоимость и система продвижения. По нашему мнению, качество управления сбытом, в первую очередь, определяется эффективностью организации системы взаимосвязанных планов, позволяющей выполнять продажи в полном объеме, и развитием непосредственно службы сбыта [9]. Основные элементы планирования сбыта проиллюстрированы на рисунке 7.

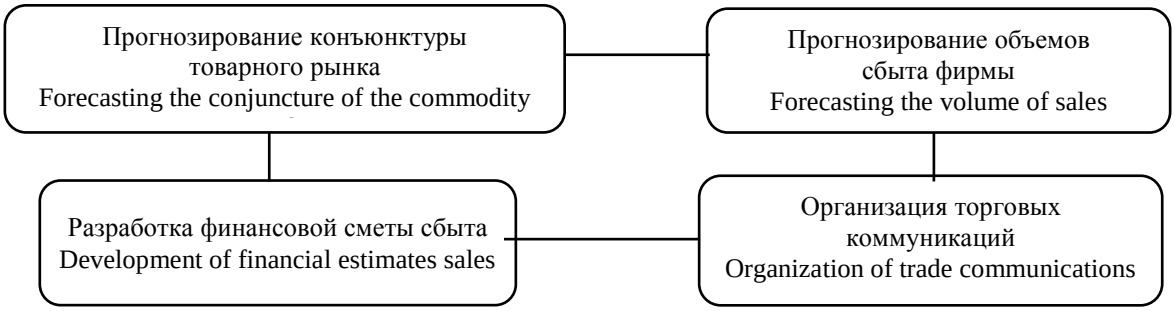


Рисунок 7. Основные элементы планирования сбыта

Figure 7. Key elements of sales planning

Процесс прогнозирования волатильных изменений конъюнктуры рынка включает: анализ отраслевой сферы экономики; прогноз объема продаж на рынке; оценку емкости рынка, а также удельной емкости (доли) отдельных компаний в общем объеме продаж [7]. Прогнозирование данного типа осуществляется, в большей степени, отделом маркетинга и основывается на анализе состояния и динамики спроса на конкретный товар или только вводимый на рынок продукт (изделие). К наиболее часто применяемым показателям оценки экономической конъюнктуры стоит отнести: конечную стоимость, объемы спроса, предложения и продаж.

Прогноз рыночной конъюнктуры является важным фактором организации планирования сбыта продукции. Прогнозирование сбыта должно проводиться с учетом оценки рыночной емкости и внутрифирменных планов предприятия на данном рынке. Компания, проводя оценку потенциального сбыта, должна учитывать наличие потенциала емкости рынка и конкурентов [3, 8]. Прогнозирование сбыта требуется для планирования структуры торговых поставок в краткосрочной перспективе; определения сметы затрат и издержек сбыта; качественного управления запасами и разработки максимально адаптивной производственной программы; составления бюджета и планирования доходности; оптимизации производственных мощностей и оценки ресурсной потребности.

В финансовой смете сбыта отражаются показатели объема продаж, издержек, прибыли и рентабельности. Обобщая индивидуальные сметы, формируется сводная для всего объема продаж [13, 14]. Также в данной финансовой смете детализируются объемы по географическим территориям, категориям покупателей, распределительным каналам. Грамотно составленная финансовая смета способствует максимально эффективной реализации торговой политики и получению плановой нормы прибыли от реализации товара (услуг). Процесс стимулирования продаж является тактическим инструментом и его применение оправдано тогда, когда необходимо в кратчайшие сроки

получить дополнительный экономический эффект. С помощью данного инструмента не всегда обеспечивается дополнительный спрос, что создает весьма сложную ситуацию в условиях быстро меняющейся конъюнктуры рынка [11]. Виды мероприятий стимулирования сбыта представлены на рисунке 8.

В процессе стимулирования сбыта, в первую очередь, необходимо четко определить базовые цели, средства их достижения, разработать комплексную программу, реализовать ее и провести оценку эффективности данных мероприятий. Основные средства стимулирования сбыта приведены на рисунке 9.

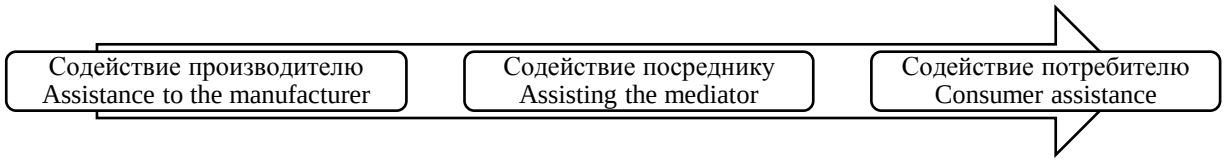


Рисунок 8. Виды мероприятий по стимулированию сбыта

Figure 8. Types of sales promotion activities

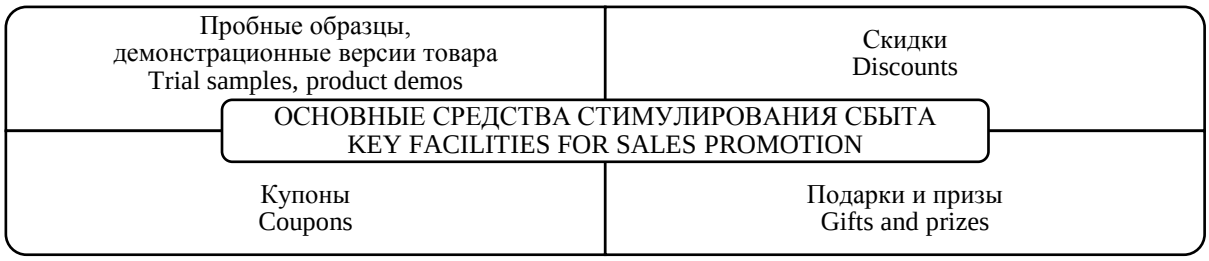


Рисунок 9. Основные средства стимулирования сбыта

Figure 9. Main means of sales promotion

Представленные средства имеют как преимущества, так и недостатки:

1. Пробные образцы и демонстрационные версии. Данное средство является одним из максимально эффективных. Особенностью данного метода является минимальный объем затрат на проведение мероприятий. Также, среди преимуществ необходимо отметить: расширение представления о товаре среди потенциальных покупателей, увеличение клиентской базы, активизацию процесса продвижения нового товара на отраслевой рынок. Среди недостатков стоит отметить сложности в плане организации.

2. Купоны (экономия при покупке конкретного товара). Преимущества данного метода: высокое восприятие потребителями; высокий эффект при продвижении нового товара. Недостатками являются: относительно высокие затраты; сравнительно небольшой охват потребителей.

3. Скидки. Преимущества: хороший стимулирующий эффект роста объемов продаж; транспарентность и простота применения на практике. Недостатком может быть отрицательное воздействие на престиж товарной марки.

4. Подарки и призы. Преимущества данного средства заключаются в привлечении дополнительного контингента потенциальных покупателей. Недостатком является кратковременный эффект [1, 13].

Таким образом, планирование и стимулирование сбыта является важной и неотъемлемой частью в процессе сбытовой деятельности предприятия.

По нашему мнению, все средства стимулирования сбыта способствуют более эффективной реализации продукции, а планирование помогает рационально организовывать сбытовую деятельность.

В условиях роста конкурентной борьбы на современном потребительском рынке реализации промышленной продукции отмечается явное смещение затрат товаропроизводителей с производственно-технологического уровня на уровень торгово-посреднический и транспортно-логистический. В стратегическом аспекте наиболее важными ориентирами являются: выбор методов реализации сбытовой деятельности; организация логистических схем доставки товара; оптимизация каналов товародвижения, а также форм организационного взаимодействия участников единого производственно-торгового процесса [9, 14]. На рисунке 10 представлены стратегические инициативы сбыта

К числу оперативных сбытовых решений (рисунок 11), которые постоянно изменяются под воздействием различных факторов внешней и внутренней среды, можно отнести следующие: адаптацию каналов сбыта, осуществление оперативной сбытовой деятельности, оптимизацию числа покупателей, определение форм и методов стимулирования сбыта.

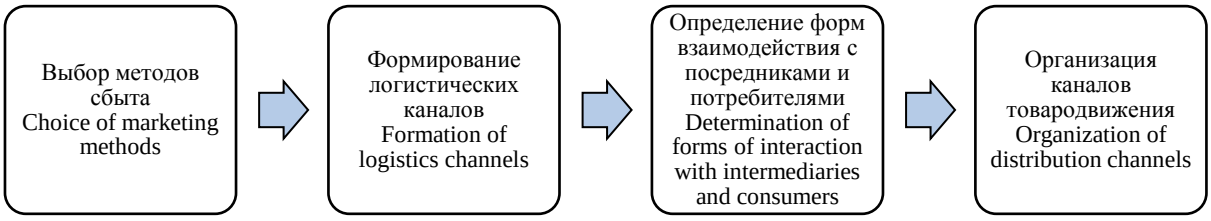


Рисунок 10. Стратегические инициативы системы сбыта

Figure 10. Strategic initiatives of the sales system

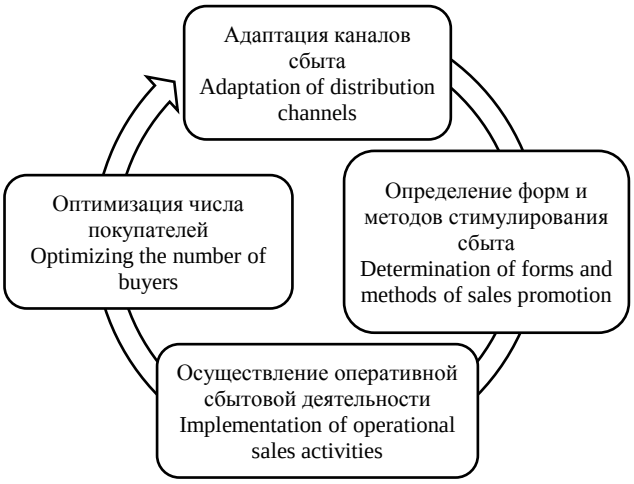


Рисунок 11. Оперативные решения в сфере сбыта

Figure 11. Operational decisions in the field of marketing

Процесс формирования системы сбыта невозможно осуществить без учета принимаемых и реализуемых организационно-управленческих решений [5, 8, 9].

При организации сбытовой деятельности сегодня наиболее часто используют следующие формы сбыта, приведенные на рисунке 12.

1. Реализация товара через собственную торговую сеть. Данная сеть представляет собой группу отделений, структурных подразделений по сбыту и сервисному обслуживанию, а также группы агентов, занимающихся распространением товара и его продвижением. Среди основных преимуществ данного типа сбытовой сети стоит отметить:

- непосредственный контакт с покупателем, что позволяет собрать достоверную первичную информации о действующих и потенциальных потребителях, выявить их предпочтения, уточнить мотивы поведения, более адекватно оценивать перспективы и тенденции развития рынка, проанализировать баланс между спросом и предложением;
- данная сеть направлена на реализацию исключительно продукции собственного бренда, а все инициативные решения менеджеров и агентов определены и распределены строго в соответствии с положениями маркетинговой программы и сбытовой стратегии;
- позволяет осуществлять точный учет, а также контроль процесса товародвижения, динамики объемов продаж, возврата товара и т. д. [14].



Рисунок 12. Формы сбыта при организации сбытовой деятельности на предприятии

Figure 12. Forms of sales in the organization of sales activities at the enterprise

В то же время содержание собственной сбытовой сети требует больших финансовых и материальных затрат как на начальном, так и на последующих этапах реализации торговой деятельности, таким образом, организация собственной сбытовой сети весьма невыгодна для хозяйствующих субъектов, ориентированных на узкие сегменты потребительского рынка.

Среди положительных моментов организации собственной сбытовой сети стоит отметить, что: сумма продаж товара может значительно превосходить издержки содержания сбытовой сети; основная группа потребителей сосредоточена на определенной административно-географической территории; о ключевых потребителях имеется много достоверной информации и их поведение легко прогнозируется; товар характеризуется высоким уровнем специализации; имеется высокая потребность в сервисном обслуживании; у головной организации отмечается высокий уровень капитализации и приемлемый показатель финансового запаса прочности.

2. Реализация товарной продукции через посредников. Среди основных причин, когда производитель выбирает посредников для реализации собственного товара, следует отметить:

предприятие только осваивает новые (перспективные) рыночные ниши, а собственная сбытовая деятельность еще должным образом не организована; имеются значительные трудности в плане реализации проекта по созданию собственных сбытовых каналов реализации товара (организационных, финансовых, рыночных, административных и т. д.); налаживание деловых контактов с крупными и независимыми посредническими сбытовыми компаниями может являться важным инструментом в конкурентной борьбе на соответствующих потребительских рынках, так как данные компании сформировали эффективные каналы сбыта, у них имеется развитая клиентская сеть, они занимают стабильное положение в данном рыночном сегменте; организация-производитель ориентирована на расширение клиентского сервиса для потребителя с целью качественного обеспечения его определенными сопутствующими товарами / услугами, которые она не имеет возможности оказать самостоятельно [11, 13].

Среди ключевых факторов, которые определяют целесообразность и логичность использования посреднических структур при сбыте продукции, также отметим: потенциальные потребительский рынок весьма масштабен с позиции административно-географического критерия; объемы реализации продукции в каждой отдельной территориальной зоне имеют небольшие значения; важным критерием как для потребителя, так и для производителя является скорость поставки готовой продукции; реализуемый товар имеет высокую степень стандартизации.

Как показывает практика, компания, которая организовала собственную сбытовую сеть и достаточно хорошо освоила определенный рыночный сегмент, который представляет собой целевой потребительский сектор, начинает вести конкурентную борьбу и превращать самостоятельных сбытовых посредников в зависимые, в основном, через скупку ценных бумаг (акций) [4, 8].

3. Смешенная система сбыта. В большинстве случаев компании-производители применяют комплексный подход к организации сбытовой сети и используют как собственную сбытовую сеть, так и зависимых, и независимых посредников. Основная цель подобного поведения сводится к тому, чтобы максимально полно освоить потенциальный рынок сбыта. От величины и уровня концентрации спроса, наличия специфических потребительских запросов, одни рыночные сегменты могут обслуживаться непосредственно компанией-производителем, а другие – с привлечением посреднических структур [12, 15]. На рисунке 13 приведены общие методы повышения эффективности функционирования сбытовой сети на предприятии.

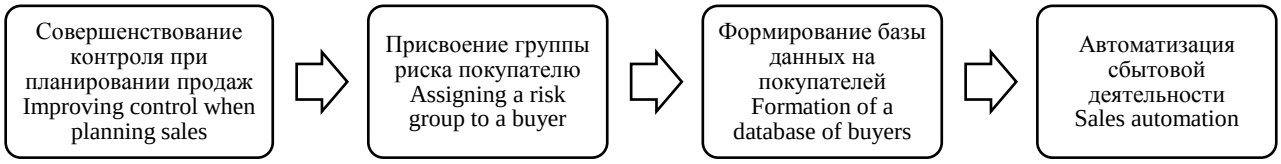


Рисунок 13. Методы повышения эффективности функционирования сбытовой сети на предприятии

Figure 13. Methods for improving the efficiency of the sales network at the enterprise

Рассмотрим представленные методы более подробно, с позиции организационно-управленческого аспекта:

1. Совершенствование контроля при планировании продаж. В рыночных условиях важным критерием устойчивого развития хозяйствующего субъекта является определение, формирование и удержание собственного рыночного сегмента, а также сохранение и увеличение его доли. Важным фактором в данном случае является оптимизация процесса планирования продаж. Выделим основные особенности организации эффективного контроля планирования продаж: в процессе планирования продаж должен принимать участие не только планово-экономический отдел, но и функциональное подразделение сбытовой службы (экономическое бюро, отдел маркетинга); должен быть четко выработан алгоритм реализации и оценки продаж; в рыночных условиях с целью достижения необходимого уровня оптимальности планирования сбыта, следует организовывать перманентный учет на основе применения параметров оценки и контроля [3, 8].

2. Присвоение группы риска покупателю. В целях повышения эффективности работы с контрагентами по договорам поставок и продаж, а также предупреждения снижения объемов продаж по причине некомпетентности последних каждому из них присваивается определенная категория риска. Их ранжирование может проводить руководитель договорного или правового отдела сбыта, принимая во внимание следующие факторы: процент выполнения обязательств по расчетам, содержание первичной информации (документы, отзывы) [11, 14].

3. Формирование базы данных на покупателей. Данная информационно-аналитическая база должна разрабатываться именно отделом сбыта, а формирование профиля посреднической / клиентской базы целесообразно возложить на договорной отдел сбыта. Профиль должен иметь максимально возможную и достоверную информацию о соответствующем потребительском сегменте [2].

4. Автоматизация сбытовой деятельности. Процесс автоматизации и информатизации службы сбыта позволит значительно увеличить ее производительность, а также будет способствовать повышению эффективности планирования и прогнозирования продаж, проведению более полной и достоверной оценки конъюнктурных колебаний в тактическом и стратегическом плане [6].

На наш взгляд, комплексно проработанная, документально закрепленная и информационно обеспеченная сбытовая деятельность может стать эффективным инструментом оценки, анализа, планирования и контроля сбыта продукции предприятия и его положения на соответствующем потребительском рынке.

Таким образом, в условиях многофункционального развития предприятия, очень важно уметь грамотно управлять сбытом. Это объясняется тем, что неумение управлять сбытом приведет к переполненным складам, неплатежам, отсутствию оборотных средств на закупку сырья и остановке производства.

Заключение

В ходе проведенного исследования было установлено, что сбыт продукции представляет собой область управления, которая направлена на разработку и принятие эффективных управленческих решений с целью отгрузки или поставки товара потребителю для возмещения расходов по созданию, хранению и транспортировке продукции, а также получению прибыли. По нашему мнению, в деятельности любого предприятия существенное значение имеет правильная организация сбытовой деятельности, так как именно в системе сбыта концентрируется результат всех предыдущих достижений деятельности предприятия.

Таким образом, в общем понимании базовой сущности и содержания категории «сбыт» стоит отметить, что сбытовая деятельность есть хозяйственный процесс продвижения готовой продукции на действующие (освоенные) и / или потенциальные рынки с целью обеспечения максимальных объемов продаж, расширения рыночных ниш и максимально полного удовлетворения запросов целевой аудитории (потребителей). Все это, в конечном итоге, нацелено на получение прибыли, повышение уровня конкурентоспособности и эффективности предпринимательской деятельности.

В исследовании было установлено, что основными ориентирами в работе сбытовых служб являются: своевременность поставок, комплексность поставок, ассортимент поставок, ритмичность поставок.

Также среди базовых задач, решаемых в процессе сбытовой деятельности, особую роль занимают: перманентный анализа цепочки «потребитель – товар – рынок» и выработка на основе его результатов общей стратегии и тактики поведения; подготовка, выработка и принятие решений о наиболее рациональной структуре каналов распределения и системе управления ими; обеспечение финансовой эффективности сбытовых операций; обеспечение эффективной логистики сбыта и сервиса для покупателей; продажа продукции и услуг. В ходе исследования был сделан вывод, что в нашей стране на текущий момент сбытовая деятельность хозяйствующих субъектов экономики находится на так называемом переходном периоде. Данное обстоятельство в значительной мере препятствует формированию сбалансированного поведения между производителями и покупателями на внутреннем рынке.

Среди наиболее важных и значимых авторских достижений стоит отметить:

— сформированы основные направления реализации сбытовой деятельности;

— обоснована актуальность и значимость информационно-аналитической системы в организации сбытовой деятельности;

— определен перечень мероприятий по стимулированию сбыта;

— выделены и детально рассмотрены основные средства стимулирования сбыта;

— дан перечень стратегических инициатив по повышению эффективности сбыта;

— представлены оперативные решения в сфере сбытовой деятельности;

— проведена оценка форм сбыта при организации сбытовой деятельности;

— рекомендованы методы повышения эффективности функционирования сбытовой сети на предприятии.

Полученные результаты и сделанные выводы могут быть весьма полезны и достаточно продуктивно применяться научными и педагогическими кадрами в своих авторских исследованиях по профилю экономических наук, в частности, в процессе изучения и совершенствования сбытовой деятельности различных субъектов хозяйствования в условиях открытого рынка, высокой степени нестабильности и перманентного влияния рисков различного типа и уровня опасности. Также проведенное исследование может выступить серьезной теоретико-методической базой для управленцев современной предпринимательской среды и специалистов в сфере организации сбытовой деятельности.

Литература

1 Белогородский А.А. Частота контактов с целевой аудиторией и ее влияние на эффективность компании // Маркетинг в России и за рубежом. 2016. №4. С. 48-62.

2 Богомолова И.П., Тринеева Л.Т., Шатохина Н.М. Налоговый мониторинг, как инструмент успешного функционирования организации // Экономика и предпринимательство. 2019. №8 (109). С. 815-819.

3 Гвозденко А.Н., Филяшин В.М. Управление маркетинг-миксом с учетом стадии жизненного цикла продукта и изменений во внешней среде // Практический маркетинг. 2019. №11. С. 2-7.

4 Голубков Е.П. О некоторых основополагающих понятиях маркетинга // Маркетинг в России и за рубежом. 2019. №3. С. 3-16.

5 Коротков А.В. Совершенствование управления маркетингом // Маркетинг. 2018. №1. С. 19-28.

6 Мизанбекова С.К., Богомолова И.П., Василенко И.Н., Богомолов А.В. Стратегическое планирование инновационного развития предприятия в условиях усиления конкуренции и рисков // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 1. С. 144-157. doi: 10.21603/2074-9414-2019-1-144-158.

7 Моисеева Н.К., Будник А.В., Рюмин М.Ю. Адаптивное медиапланирование в продвижении отечественных товаров // Маркетинг. 2019. №6. С. 44-56.

8 Молочников Н.Р. Многокритериальный подход к оценке эффективности маркетинга // Маркетинг. 2017. №5. С. 29-40.

9 Подоляк И.Д. Причины снижения воздействия инструментов комплекса продвижения на конечных потребителей // Маркетинг в России и за рубежом. 2019. №2. С. 77-82.

10 Хершген Х., Макаров А.М. Тенденции и перспективы развития маркетинга // Практический маркетинг. 2019. №6. С. 7-13.

11 Alpeeva E.A., Zelenov A.V., Serebryakova N.A. Cognitive modeling in improving the organization competitiveness // Lecture Notes in Networks and Systems . 2020. V. 115. P. 379-386. doi: 10.1007/978-3-030-40749-0_45.

12 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Trineeva L.T., Ustyugova I.E., et al. Research on features of the product development process in supply chain management in Russia: assessment, trends, and prospects // International Journal of Supply Chain Management. 2020. V. 9. № 3. P. 835-842.

13 Vasilenko I.N., Cheremushkina I.V., Slepokurova Yu.I. More efficient daily industry in the face of market volatility and risks// Proc. of the IOP Conference "Series Earth and Environmental Science". 2020. P. 062053. doi: 10.1088/1755-1315/459/6/062053.

14 Serebryakova N.A., Sirotkina N.V., Stukalo O.G., Dorokhova N.V. Networking in the food sector of regional economy // International Journal of Economics and Business Administration. 2019. V. 7. № S1. P. 74-91.

15 Serebryakova N.A., Tolstykh T.O., Dorokhova N.V., Solomatina E., et al. The effectiveness of using the innovational potential of a socio-economic system in Russia // International Journal of Trade and Global Markets. 2018. V. 11. № 3. P. 178-189.

References

1 Belogorodsky A.A. Frequency of contacts with the target audience and its impact on the company's effectiveness. Marketing in Russia and abroad. 2016. no. 4. pp. 48-62. (in Russian).

2 Bogomolova I.P., Trineeva L.T., Shatokhina N.M. Tax monitoring as a tool for successful functioning of an organization. Economics and entrepreneurship. 2019. no. 8 (109). pp. 815-819. (in Russian).

3 Gvozdenko A.N., Filyashin V.M. Marketing mix Management taking into account the stage of the product life cycle and changes in the external environment. Practical marketing. 2019. no. 11. pp. 2-7. (in Russian).

4 Golubkov E.P. On some fundamental concepts of marketing. Marketing in Russia and abroad. 2019. no. 3. pp. 3-16. (in Russian).

5 Korotkov A.V. improvement of the marketing management . Marketing. 2018. no. 1. pp. 19-28. (in Russian).

6 Mizanbekov S.K., Bogomolova I.P., Vasilenko I.N., Bogomolov A.V. Strategic planning of innovation development of the enterprise in the conditions of strengthening of competition and the risks. Equipment and technology of food production. 2019. vol. 49. no. 1. pp. 144-157. doi: 10.21603/2074-9414-2019-1-144-158 (in Russian).

7 Moiseeva N.K., Budnik A.V., Ryumin M.Yu. Adaptive media planning in the promotion of domestic products. Marketing. 2019. no. 6. pp. 44-56. (in Russian).

8 Molochnikov N.R. Multi-Criteria approach to evaluating the effectiveness of marketing . Marketing. 2017. no. 5. pp. 29-40. (in Russian).

9 Podolyak I.D. Reasons for reducing the impact of tools of the promotion complex on end users. Marketing in Russia and abroad. 2019. no. 2. pp. 77-82.

10 Hershgen H., Makarov A.M. Trends and prospects of marketing development. Practical marketing. 2019. no. 6. pp. 7-13. (in Russian).

11 Alpeeva E.A., Zelenov A.V., Serebryakova N.A. Cognitive modeling in improving the organization competitiveness. Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. vol. 115. pp. 379-386. doi: 10.1007/978-3-030-40749-0_45.

12 Bogomolova I.P., Krivenko E.I., Trineeva L.T., Ustyugova I.E., et al. Research on features of the product development process in supply chain management in Russia: assessment, trends, and prospects. International Journal of Supply Chain Management. 2020. vol. 9. no 3. pp. 835-842.

13 Vasilenko I.N., Cheremushkina I.V., Slepokurova Yu.I. More efficient daily industry in the face of market volatility and risks. Proc. of the IOP Conference "Series Earth and Environmental Science". 2020. pp. 062053. doi: 10.1088/1755-1315/459/6/062053.

14 Serebryakova N.A., Sirotkina N.V., Stukalo O.G., Dorokhova N.V. Networking in the food sector of regional economy. International Journal of Economics and Business Administration. 2019. vol. 7. no. S1. pp. 74-91.

15 Serebryakova N.A., Tolstykh T.O., Dorokhova N.V., Solomatina E.,et al. The effectiveness of using the innovational potential of a socio-economic system in Russia. International Journal of Trade and Global Markets. 2018. vol. 11. no 3. pp. 178-189.

Сведения об авторах

Ирина П. Богомолова д.э.н., профессор, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия, uopioe@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

Ольга А. Уразова аспирант, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mak888bak@mail.ru

Рамиль И. Ибрагимов аспирант, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ramilagen@gmail.ru

Ирина Н. Василенко к.э.н., доцент, кафедра управления, организации производства и отраслевой экономики, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, Irina_NW@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-2899-5455

Information about authors

Irina P. Bogomolova Dr. Sci. (Econ.), professor, management, production organization and branch economy department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, uopioe@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-5883-1294

Olga A. Urazova graduate student, management, production organization and branch economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mak888bak@mail.ru

Ramil I. Ibragimov graduate student, management, production organization and branch economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ramilagen@gmail.ru

Irina N. Vasilenko Cand. Sci. (Econ.), associate professor, management, production organization and branch economy department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Irina_NW@bk.ru
https://orcid.org/0000-0002-2899-5455

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/10/2020	**После редакции** 10/10/2020	**Принята в печать** 05/11/2020

Received 01/10/2020	**Accepted in revised** 10/10/2020	**Accepted** 05/11/2020

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

Требования к оформлению материалов для журнала «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий»

Редакция просит авторов в подготовке рукописей руководствоваться изложенными ниже правилами. Рукописи, оформленные без соблюдения данных правил, редакцией рассматриваться не будут.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РУКОПИСЕЙ И ЗАЯВЛЕНИЕ НА РАССМОТРЕНИЕ

Представление рукописи в журнал *«ВЕСТНИК ВГУИТ»* для печати предполагает, что:
1) описанная в ней работа ранее не была опубликована;

2) она не рассматривается для публикации в ином издательстве;

3) ее публикация была одобрена всеми авторами и так или иначе взаимосвязанными организациями, в которых эта работа проводилась;

4) в случае принятия к публикации эта статья не будет опубликована где-либо еще в той же форме, на английском или на любом другом языке, в том числе и в электронном виде.

Представление статьи проводят через официальный сайт издания путем прохождения регистрации (http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/user/register).

В состав электронной версии статьи должны входить:

1. Рукопись статьи оформленная строго в шаблоне редакции в формате Word 2007–2016. Word 2003 – **НЕ Принимается**
2. табличный материал в виде отдельного файла (**только при условии** когда объем одной таблицы превышает полную страницу журнальной статьи)
3. иллюстрации **в исходном формате данных с возможностью редактирования (программах для черчения/рисования/создания диаграмм и прочее, ТО ЕСТЬ НЕ сохранен в формате с потерей качества)** предпочтение, при этом отдается векторным форматам: **eps, svg, ai, pdf,** растровый формат изображений (с сжатием): форматы **png, jpeg и пр.** не прикреплять**.** Минимальное разрешение рисунков и графиков **600 dpi. Это требование необходимо для повышения типографского качества печатной версии издания.**

Если авторов несколько, то необходимо указать автора, которому будет адресована корреспонденция, и его контактные данные: адрес, номер телефона/факса, а также адреса электронной почты всех авторов.

ВНИМАНИЕ: Авторы несут полную ответственность за достоверность и оригинальность информации, предоставленной в рукописи. Все рукописи проходят проверку на наличие заимствований в системе «Антиплагиат». Оригинальность рукописи должна быть не менее 80%, в противном случае рукопись будет возвращена без права опубликования. При обнаружении нарушения авторских прав или плагиата будет проведена ретракция опубликованных статей в соответствии с правилами COPE.

ОФОРМЛЕНИЕ СТАТЬИ

Статьи в журнале *«ВЕСТНИК ВГУИТ»* издаются на русском языке с реферат на английском языке. По согласованию с редакцией допускается публикация статьи и на английском языке.

Вся статья (текст, таблицы, примечания, заголовки, иностранные вставки, список литературы, подрисуночные подписи и др.) набирается на компьютере в соответствии со стилями форматирования **шаблона журнала** для MS Word **2007-2016**.

Версия статьи выполненная средствами MS Word 2003 **НЕ принимаются**.

Объем статьи, включая список литературы и подрисуночные подписи, не должен превышать: для работ, имеющих общее значение 5–20 страниц текста, для кратких сообщений до 3 стр.

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТАТЬИ

I. *ОСНОВНОЙ ТЕКСТ СТАТЬИ*

Рукописи оригинальных исследований представляются по общепринятой международной схеме (IMRAD format - Introduction, Methods, Results and Discussion) и в статье должны найти отражение следующие рубрики:

Введение - кратко излагается современное состояние вопроса и обосновывается актуальность исследования. Дается критическая оценка литературы, имеющей отношение к рассматриваемой проблеме. Данная оценка разграничивает нерешенные вопросы. Ставятся четко сформулированные цели и задачи, поясняющие дальнейшее исследование в конкретной области;

Материалы и методы - дается достаточно подробное описание работы, для ее возможного воспроизведения. Методы, опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками: автором описываются только относящиеся к теме изменения.

Результаты - описываются в логической последовательности в виде отдельных фрагментов, разделенных подзаголовками, без элементов обсуждения, без повторения методических подробностей, без дублирования цифровых данных, приведен-ных в таблицах и рисунках.

Обсуждение - в разделе проводится детальный анализ полу-ченных данных в сопоставлении с данными ли-тературы, что служит обоснованием выводов и заключений авторов.

Заключение - подводятся основные итоги работы, приводятся рекомендации и указание на дальнейшие возможные направления исследований.

Для обзорных статей должны быть указаны *Введение* и в соответствии со стандартом PRISMA указать **стратегию поиска литературы** (http://www.prisma-statement.org).

Таблицы объема больше одной страницы указывать как **Приложение в виде отдельного файла**, так как они не будут опубликованы в печатной версии, а будут прикладываться в виде отдельного файла к электронной версии.

Названия и содержание рисунков (все подписи внутри) и таблиц (столбцов и строк) должны быть приведены как на русском, так и на английском языках.

Графический материал представляется в исходном формате данных с возможностью редактирования (программах для черчения/рисования/создания диаграмм и прочее, ТО ЕСТЬ НЕ сохранен в формате с потерей качества) предпочтение, при этом отдается векторным форматам: eps, svg, ai, pdf, исключение фотографии в растровом формате (с сжатием): png, jpeg и пр. Минимальное разрешение рисунков и графиков **600 dpi.**

Файлы Excel -- внедрены в текст статьи, с возможностью редактирования.

II. *БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES*

Список литературы оформляется согласно Приложению 1, 2.

Цитируемая литература должна содержать не менее 10 источников, и не менее 5 ссылок на иностранные источники. В списке литературы должны быть опубликованы работы за последние пять лет, в том числе в журналах, индексируемых в базах данных ***ScienceDirect, Web of Science, Scopus, Science Index***. Лишь в случае необходимости допустимы ссылки на более ранние труды. Справочная литература не старше 10 лет.

В список литературы **НЕ включаются** учебные пособия, нормативные и архивные материалы, статистические сборники, газетные заметки без указания автора, монографии, авторефераты и диссертации. В цитируемой литературе желательно указывать источники с **DOI.**

Вместо ссылок на материалы диссертаций и авторефератов диссертаций, рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи по теме диссертационной работы, так как сами диссертации рассматриваются как рукописи и не являются печатными источниками.

Самоцитирование **НЕ более** 2-х ссылок.

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

III. ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА

Статьи, принимаемые к публикации в журнале *«ВЕСТНИК ВГУИТ»*, должны излагать наиболее существенные, законченные и еще ранее неопубликованные результаты научных исследований.

О публикационной этике и этических нормах для публикации в журнале *«ВЕСТНИК ВГУИТ»* см.: http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/about/editorialPolicies#custom-2

Журнал «Вестник ВГУИТ» выходит 4 раза в год: № 1 – март; № 2 – июнь; № 3 – сентябрь; № 4 – декабрь.

Статья должна быть тщательно проверена и подписана всеми авторами.

К статье должны прилагаться сопроводительные документы:

- сопроводительное письмо;
- экспертное заключение;
- положительная рецензия ведущего ученого в данной области или члена редакционной коллегии серии, заверенная подписью и печатью.

Вопрос об опубликовании статьи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала и ее решение является окончательным. В случае возвращения статьи для исправления датой представления считается день получения исправленного текста. Срок доработки - не более 1 месяца.

Материалы, не соответствующие данным требованиям оформления, к публикации не принимаются. Рукописи авторам не возвращаются.

IV. КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информацию о стоимости публикации можно узнать в редакции журнала. Также редакция оказывает платные услуги профессионального перевода реферата и ключевых слов на английский язык.

По всем интересующим Вас вопросам обращаться в редакцию журнала по контактам:

Дерканосова Анна Александровна - кандидат технических наук, доцент кафедры Сервиса и ресторанного бизнеса, начальник Центра коллективного пользования «Контроль и управления энергоэффективными проектами»

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
Телефон: 8 920 432 16 57
E-mail: post@vestnik-vsuet.ru, aa-derk@yandex.ru
Адрес 394000, г. Воронеж, пр. Революции, 19, ауд. 11.

Соответствие рубрик/разделов журнала Вестник ВГУИТ
Номенклатуре научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени.

1.1 Процессы и аппараты пищевых производств

1.2 Пищевая биотехнология

- **05.18.01** Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства
- **05.18.04** Технология мясных молочных и рыбных продуктов и холодильных производств
- **05.18.05** Технология сахара и сахаристых продуктов чая табака и субтропических культур
- **05.18.06** Технология жиров эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов
- **05.18.07** Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ
- **05.18.12** Процессы и аппараты пищевых производств
- **05.18.15** Товароведение пищевых продуктов и технология общественного питания

2. Химическая технология

- **05.17.01** Технология неорганических веществ
- **05.17.04** Технология органических веществ
- **05.17.06** Технология и переработка полимеров и композитов
- **05.17.07** Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- **05.17.08** Процессы и аппараты химических технологий

3. Экономика и управление

- **08.00.05** Экономика и управление народным хозяйством

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

Приложение 1

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ ССЫЛОК НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

СТАТЬЯ В ЖУРНАЛЕ:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Буянова И.В., Имангалиева Ж.К. Агрегат для тонкого измельчения творога // Вестник Международной академии холода. 2016. № 3. С. 23–26.

(кол-во авторов более 4):

Семенов Е.В., Бабакин Б.С., Воронин М.И., Белозёров А.Г. и др. Математическое моделирование процесса охлаждения хладоносителя системой замороженных шаров // Вестник Международной академии холода. 2016. № 4. С. 74–79.

СТАТЬЯ В ЖУРНАЛЕ С DOI:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Илюхина Н.В., Колоколова А.Ю. Закономерности ингибирования культуры *Salmonella* // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 209–212. doi: 10.20914/2310-1202-2018-4-209-212

(кол-во авторов более 4):

Шарова Н.Ю., Принцева А.А., Манжиева Б.С., Выборнова Т.В. и др. Ферменты гидролитического действия в технологиях переработки некондиционного крахмалсодержащего сырья // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ:

Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего образования: сб. науч. тр. / Институт образования взрослых Рос. акад. образования; под ред. А.Е. Марона. М.: ИОВ, 2007. 118 с.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ, ФОРУМОВ, СОВЕЩАНИЙ, СЕМИНАРОВ:

Цветкова И.И., Сводцева И.А. Индикаторный подход к оценке кадровой безопасности в системе экономической безопасности предприятия // Устойчивое развитие социально-экономической системы Российской Федерации: мат. XVII науч.-практ. конф., Гурзуф, Ялта, 04 декабря 2015 г. Симферополь: Ариал, 2016. С. 110–112.

КНИГА, МОНОГРАФИЯ:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Румянцева З.П. Менеджмент организаций. М.: Инфра-М, 2015. 432 с.

(кол-во авторов более 4):

Антипова Л.В., Сторублевцев С.А., Успенская М.Е., Попова Я.А. и др. Комплексная переработка кроликов: традиции и инновации: монография. Воронеж, 2017. 377 с.

ДИССЕРТАЦИЯ

Пономаренко Ю.А. Нетрадиционные корма и биологически активные вещества в рационах цыплят-бройлеров и кур-несушек: дис… д-ра с.-х. наук. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2017. 437 с.

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ:

Ушакова А.С. Разработка комплексной технологии переработки сушеного плодово-ягодного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кемерово: Кемер. технол. ин-т пищевой пром., 2017. 22 с.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ:

порядок описания:

Заглавие официального документа: сведения, относящиеся к заглавию (указ, постановление), Дата принятия документа / Название издания. Год издания. Количество страниц.

пример:

ГОСТ 5900–2014. Изделия кондитерские. Определение массовой доли влаги и сухих веществ. М.: Стандартинформ, 2015. 8 с.

ПАТЕНТ:

порядок описания:

Обозначение вида документа, номер, название страны, индекс международной классификации изобретений. Название изобретения / И.О.Фамилия изобретателя, заявителя, патентовладельца; Наименование учреждения-заявителя. Регистрационный номер заявки; Дата подачи; Дата публикации, сведения о публикуемом документе.

пример:

Пат. № 2689672, RU, A23L 5/00. Способ комплексной переработки семян сои с выделением белоксодержащих фракций / Четверикова И.В., Шевцов А.А., Ткач В.В., Сердюкова Н.А. № 2018107149; Заявл. 26.02.2018; Опубл. 01.07.2019. Бюл. № 19.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС:

порядок описания:

Фамилия И.О. автора (если указаны). Название ресурса. Место издания: Издательство, год издания (если указаны). Адрес локального сетевого ресурса.

пример:

Лапидус Л.В. Центр компетенций цифровой экономики. Ассоциация граждан и организаций по содействию развитию корпоративного образования. URL: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki/

Приветствуется подача статей онлайн! Адрес: http://vestnik.vsuet.ru/

Приложение 2

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ ССЫЛОК НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ:

СТАТЬЯ ИЗ ЖУРНАЛА:

порядок описания:

Фамилия И.О. автора (транслитерация). Перевод названия статьи на английский. Перевод названия источника на английский язык. Год, том, номер, страницы (от-до). Указание на язык статьи (in Russian) после описания статьи.

пример:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Buyanova I.V., Imangalieva Zh.K. A unit for fine grinding of cottage cheese. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 3. pp. 23–26. (in Russian).

(кол-во авторов более 4):

Semenov E.V., Babakin B.S., Voronin M.I., Belozerov A.G. et al. Mathematical modeling of the process of cooling a coolant with a system of frozen balls. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 4. pp. 74–79. (in Russian).

СТАТЬЯ С DOI:

(кол-во авторов от 1 до 4):

Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu. Patterns of Inhibition of Salmonella Culture. Bulletin of the Voronezh State University. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 209–212. doi: 10.20914 / 2310-1202-2018-4-209-212 (in Russian).

(кол-во авторов более 4):

Sharova N.Yu., Printseva A.A., Manzhieva B.S., Vybornova T.V. et al. Hydrolytic enzymes in the processing of substandard starch-containing raw materials. Food Industry. 2019. no. 4. pp. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058 (in Russian).

СТАТЬЯ ИЗ ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. Journal of Computer Mediated Communication. 1999. vol. 5. no. 2. Available at: http://www. ascusc.org/ jcmc/vol5/ issue2/

СТАТЬЯ ИЗ ПРОДОЛЖАЮЩЕГОСЯ ИЗДАНИЯ (СБОРНИКА ТРУДОВ):

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Experimental study of the strength of joints “steel-composite”. Proc. of the Bauman MSTU “Mathematical Modeling of Complex Technical Systems”. 2006. no. 593. pp. 125–130. (in Russian).

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ:

Tsvetkova I.I., Svodtseva I.A. An indicator approach to the assessment of personnel security in the system of economic security of an enterprise. Sustainable development of the socio-economic system of the Russian Federation. Simferopol, Arial, 2016. pp. 110–112. (in Russian).

КНИГИ (МОНОГРАФИИ, СБОРНИКИ):

(кол-во авторов от 1 до 4):

Rumyantseva Z.P. Management of organizations: a monograph. Moscow, Infra-M, 2015. 432 p. (in Russian).

(кол-во авторов более 4):

Antipova L.V., Storublevtsev S.A., Uspenskaya M.E., Popova Ya.A. et al. Complex processing of rabbits: traditions and innovations: a monograph. Voronezh, 2017. 377 p. (in Russian).

ДИССЕРТАЦИЯ ИЛИ АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ:

Ushakova A.S. Development of a comprehensive technology for processing dried fruit and berry raw materials. Kemerovo, Kemer. Technol. Institute of Food Industry, 2017. 22 p. (in Russian).

ГОСТ:

State Standard 5900–2014. Confectionery products. Determination of the mass fraction of moisture and dry matter. Moscow, Standartinform, 2015. 8 p. (in Russian).

ПАТЕНТ:

Chetverikova I.V., Shevtsov A.A., Tkach V.V., Serdyukova N.A. The method of complex processing of soybean seeds with the allocation of protein-containing fractions. Patent RF, no. 2689672, 2019.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС:

Lapidus L.V. Center of competence of digital economy. Association of citizens and organizations for the development of corporate education. Available at: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki / (in Russian).

List of requirements of drowing up materials in «Proceedings of the Voronezh state university of engineering technologies»

Editorial Board asks the authors to stick to the following rules in writing the papers, otherwise they may be rejected. Submitting the manuscripts for the review.

Submitting the article for publication in the journal "Proceedings of the VSUET" includes: the paper has not been previously published; it is not being considered for publication in another publishing house; its publication has been approved by all authors and interlinked organizations in which this work was carried out; in case of the approval for publication the paper will not be published elsewhere in the same form, in English or any other language, including electronic form.

Submission form (application) for the publication of an article in a journal, filled up in accordance with the rules, should be sent to the following address: **19, Revolution av., 11 Voronezh 394000 Russia** and the electronic version of the paper with an attached manuscript file to an e-mail address vestnikvgta@mail.ru**.** Should specify the name of the first author of the article in the subject.

The electronic version of the paper should include: a file containing the text of the article, illustrations, tabular material in a separate file (if the amount of one table exceeds full page) and illustration (files in original format), preference is given to vector formats: eps, svg, ai, pdf.

If there are several authors, you must specify contact details of the authors to whom correspondence shall be addressed: address, phone / fax numbers and e-mail addresses.

The manuscript must be accompanied by a review from a specialist in this field, certified by signature and stamp.

Online application form is also available. The author can use the official website of the journal by completing registration at http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/user/register).

All articles received by the editorial board of the journal "Proceedings of the VSUET", are subject to mandatory unilateral anonymous ("blind") review (the authors do not know the names of reviewers of the manuscript, and will receive a letter with comments, signed by the chief editor).

After passing the review procedure and the approval of an article for publication, the authors' names and their listed order cannot be changed (addition, deletion, rearrangement). When submitting the final version of the article, please make sure that the list of authors is a complete and listed in a proper order.

ATTENTION: The author is solely responsible for the accuracy and originality of the information provided in the article. All manuscripts are checked for the presence of borrowings using "Antiplagiat" system. All manuscripts are tested with ANTIPLAGIAT for testing electronic documents for originality and reveal plagiarisms. The manuscript must comprise at least 80% of originality; otherwise the manuscript will be returned without the right to be published. Upon detection of copyright infringement or plagiarism in already published articles, they will be invalidated in accordance with the rules of COPE.

Requirements for structure of the paper

Articles in the journal "Proceedings of the VSUET" are published in Russian with English summary. In agreement with the editors, the publication may be done entirely in English.

By agreement, the editors accept publication of the article in English.

Full article (tables, text, footnotes, headers, inserts in a foreign language, references, captions, etc..) must be typed on a computer: in accordance with journal template formatting styles for MS Word 2007-2016..

The volume of the article, including references and captions must not exceed: for work of a common significance: from 5 to 20 pages, for news reports to 3 pages.

The manuscript should be structured to the following plan:

- *Type of article (original article, review article, short message or letter);*
- *UDC (Universal Decimal classification);*
- *DOI - numeric identifier (provided by the editors available for an extra fee);*
- *Full title of the article;*

- *First name (full), patronymic name (initials) and surname (full) of the author (s) e-mail;*
- *Name of the department (for a university) / laboratory (for Scientific Research Institute), the full name of the workplace, city, country;*
- *Abstract;*
- *Keywords;*
- *For reference (filled automatically);*
- *Structured text of the article;*
- *Thanks / acknowledgements;*
- *List of resources used (bibliography);*
- *Information about the authors;*
- *Contribution;*
- *Conflict of interest.*

The English version of the article title, first name, patronymic initial and last name of the authors, the full names of all workplaces, structured summaries and keywords must be given below a resume and keywords in Russian.

The editors reserve the right to correct the translation. It is recommended to take the help of a professional translator to avoid mistakes in compiling the English version of resume.

REQUIREMENTS TO THE CONTENT

I THE TITLE PAGE INCLUDES:

Article type

UDK

DOI:

TITLE OF THE ARTICLE. Title of work should be as short as possible (no more than 120 characters), and should accurately reflect its content. It is important to avoid titles in the form of interrogative sentences, as well as titles with an ambiguous meaning. Must use only standard abbreviations (acronyms).Must not use acronyms in the title. Full term should precede the first use of the acronym in the text.

FIRST NAME (FULL), PATRONYMIC (INITIAL) AND SURNAME (FULL) OF AUTHOR (S).

For example: **Aleksey D. Ivanov[1],**

Ivan A. Petrov[2]

FULL NAME OF ALL ORGANIZATIONS to which the authors are related. If the authors work in different institutions, the relationship of each author with his organization should be shown by using uppercase numbers, for example:

Example: Department (Laboratory), University (scientific research institute), city, country.

II. THE MAIN TEXT OF THE ARTICLE

The manuscripts of original research are submitted under the standard international scheme (IMRAD format - Introduction, Methods, Results and Discussion) and article should reflect the following headings:

Introduction **-** outlines the current state of the problem and the urgency of the study. It is necessary to give a critical assessment of the literature related to the issue. This assessment differentiates outstanding issues. Clear defined goals and objectives must be determined, explaining further research in a particular area;

Materials and methods - a fairly detailed description of the work is given. Previously published methods should be accompanied by a reference note: the author describes the changes related to the subject.

The results and discussion - the results should be clear and concise. Give a convincing explanation of the results and their significance so as the reader can not only independently assess the methodological advantages and disadvantages of the study, but also replicate if necessary.

Conclusion summarizes the main results of the research. The author gives recommendations and guidance on possible areas of further research.

The name and contents of figures and tables (rows and columns) should be given as in both Russian and English languages.

III ACKNOWLEDGEMENTS:

(when available - in Russian and English). The author should list persons, organizations, foundations, etc., who contributed help for a research, work and so on. (E.g. financial aid, language (linguistic) aid assistance in writing articles or editing proofreading , etc.)

IV. *REFERENCES*

Cited bibliography must contain at least 10 sources. Self-citations are allowed no more than 20 percent. At least 50 percent of the sources from the bibliography should be published in the last five years, including in the journals indexed in databases ***ScienceDirect, Web of Science, Scopus, Science Index***. Only in case of need the references to earlier works are allowed. The bibliography does not include textbooks, regulatory and archival materials, statistical collections, newspaper notes without the author's name, monographs, abstracts and theses. In the cited literature, it is desirable to specify the sources with **DOI**.

Bibliography (list of resources) is presented in two ways:

1. Russian along with foreign sources in accordance with GOST 7.0.5-2008 (All Union State standard).

2. Transliterated in the Latin alphabet with the translation of source publications into English for the international identification system.

Style of links (references):

In the article, the number of a link is enclosed in square brackets and placed in line with the text. You can give the names of the authors, but the number(s) of the references must always be present. The reference numbers (numbers in brackets) shall be in the reference list in the order in which they appear in text.

Example:

«... as shown [3; 6] or Barnaby and Jones [8] obtained a different result ... "

The author is solely responsible for the accuracy of bibliographic sources, including the English translation.

1. Russian version - in accordance with *Appendix 1, 2*

References in the Russian version of the article are given in the original language. All references should be made uniformly: only a dot (full stop) without dashes between the parts of description. Symbols № and & are not used; for a number you should use Latin letter N with no point after it; double slash separates the description of a larger document, which refers to the fragment. You should not put dot (full stop) before the double slash // but spaces before and after the double slash // are required.

2. The English (REFERENCES) - in accordance with Harvard standard:

References in English are primarily necessary to track cited authors and journals. The correct description of the sources used in reference lists is the guarantee that the quoted publication will be taken into account when assessing the scientific work of its authors, and thus the organization, region and country. Quoting a journal determines its scientific level, the credibility, the effectiveness of its Editorial Board, etc.

The names of sources and works are specified in full, without abbreviations. The titles of monographs, collections of articles and conferences are transliterated into Latin alphabet, followed by an English translation in brackets. The website *http://www.translit.ru/* can be used for free transliteration of Russian text in Latin letters (version of BSI).

In the bibliography **(English version), it is not allowed** to use separating characters ***«//», «–»*** and ***«№»***

Instead of references to materials of theses and abstracts, it is recommended to include references to the original articles on the subject of the thesis, as the theses themselves are viewed as the manuscripts and are not printed sources.

VI. BASIC ETHICAL PRINCIPLES

Articles accepted for publication in the journal "Proceedings of the VSUET" must reveal the most significant, complete and previously unpublished research results.

To learn more on publication ethics and ethical standards for publication in the journal "Proceedings of the VSUET" please visit the website.: *http://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/about/editorialPolicies#custom-2*

The magazine «the Messenger ВГУИТ» leaves 4 times a year: № 1 – March; № 2 – June; № 3 – September; № 4 – December.

The article must be thoroughly checked and signed by all the authors. Name, middle name, last name, address, science degree, position, place of work, telephone number (office and home) E-mail, the person communicate to are pointed out on a separate sheet of paper.

Accompanying deeds should be applied on paper:

- The transmittal letter;
- An extract from the report of faculty meeting with paper recommendation for printing;
- The positive review of the leading scientist in the given area or a member of an editorial board of the series, authenticated by the signature and printing.

The question on paper publication, its deviation is solved by an editorial board of the log and ee the solution is definitive. In case of refund of paper for correction by representation date it is considered day of reception of the corrected text. Finishing term - no more than 1 month.

The materials mismatching given demands of registration, to the publication are not accepted. Manuscripts are not refunded to authors.

The pay for the publication of manuscripts is not raised from post-graduate students

VII. CONTACT INFORMATION

scientific and public journal "Proceedings of the VSUET"

If you have any questions, please contact the editorial office:

Anna A. Derkanosova - Ph.D., associate professor of department of Service and restaurant business, Head of the Centre for collective use "Control and management of energy efficient projects"

FSBEE HE "Voronezh state university of engineering technologies"

Tel.: 8 920 432 16 57

E-mail: vestnikvgta@mail.ru, aa-derk@yandex.ru

Address: 19, Revolution av., 11 Voronezh 394000 Russia

Appendix 1

ORDER OF DESCRIPTION OF LINKS IN RUSSIAN

JOURNAL ARTICLE:

(number of authors from 1 to 4):

Buyanova I.V., Imangalieva Zh.K. A unit for fine grinding of cottage cheese // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. № 3. P. 23–26.

(number of authors more than 4):

Semenov E.V., Babakin B.S., Voronin M.I., Belozerov A.G. et al. Mathematical modeling of the process of cooling a coolant with a system of frozen balls // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. № 4. P. 74–79.

ARTICLE WITH DOI:

(number of authors from 1 to 4):

Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu. Patterns of Inhibition of *Salmonella* Culture // Bulletin of the Voronezh State University. 2018.V. 80. № 4. P. 209–212. doi: 10.20914 / 2310-1202-2018-4-209-212

(number of authors more than 4):

Sharova N.Yu., Printseva A.A., Manzhieva B.S., Vybornova T.V. et al. Hydrolytic enzymes in the processing of substandard starch-containing raw materials // Food Industry. 2019. № 4. P. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS:

The content and technology of adult education: the problem of advanced education: collection of scientific papers / Institute for Adult Education Ros. Acad. education; under the editorship of A.E. Marona. M.: JOB, 2007.118 p.

MATERIALS OF CONFERENCES, FORUMS, MEETINGS, SEMINARS:

Tsvetkova I.I., Svodtseva I.A. An indicator approach to the assessment of personnel security in the system of economic security of an enterprise // Sustainable development of the socio-economic system of the Russian Federation: mat. XVII scientific and practical. conf., Gurzuf, Yalta, December 4, 2015. Simferopol: Arial, 2016. P. 110–112.

BOOK, MONOGRAPH:

(number of authors from 1 to 4):

Rumyantseva Z.P. Management of organizations. M.: Infra-M, 2015.432 p.

(number of authors more than 4):

Antipova L.V., Storulevtsev S.A., Uspenskaya M.E., Popova Y.A. et al. Integrated processing of rabbits: traditions and innovations: a monograph. Voronezh, 2017. 377 p.

DISSERTATION:

Ponomarenko Yu.A. Unconventional feeds and biologically active substances in the diets of broilers and laying hens: dis ... Dr. S.-kh. sciences. Sergiev Posad: VNITIP, 2017.443 p.

SUMMARY OF THE DISSERTATION

Ushakova A.S. Development of a comprehensive technology for processing dried fruit and berry raw materials: abstract of the diss....cand. tech. sciences. Kemerovo: Kemer. technol. Institute of Food Industry, 2017.22 p.

REGULATORY DOCUMENTS:

description order:

Title of an official document: information related to the title (decree, resolution), Date of adoption of the document / Title of publication. The year of publishing. Number of pages.

example:

GOST 5900–2014. Confectionery. Determination of the mass fraction of moisture and solids. M.: Standartinform, 2015. 8 p.

PATENT:

description order:

Designation of the type of document, number, name of the country, index of international classification of inventions. Title of invention / name of inventor, applicant, patent holder; Name of applicant institution. Registration number of the application; Date of application; Date of publication, information about the published document.

example:

7 Pat. no. 2689672, RU, A23L 5/00. The method of complex processing of soybean seeds with the allocation of protein-containing fractions / Chetverikova I.V., Shevtsov A.A., Tkach V.V., Serdyukova N.A. no. 2018107149; Appl. 26.02.2018; Publ. 01.07.2019. Bull. Number 19.

ELECTRONIC RESOURCE:

Lapidus L.V. Center of competence of digital economy. Association of citizens and organizations for the development of corporate education. URL: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki/

Appendix 2

ENGLISH LANGUAGE DESCRIPTION PROCEDURE:

JOURNAL ARTICLE:

description order:

Surname I.O. author (transliteration). Translation of the title of the article into English. Translation of the source name into English. Year, volume, number, pages (from-to). An indication of the language of the article (in Russian) after the description of the article.

example**:**

(number of authors from 1 to 4):

Buyanova I.V., Imangalieva Zh.K. A unit for fine grinding of cottage cheese. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 3. pp. 23–26. (in Russian).

(number of authors more than 4):

Semenov E.V., Babakin B.S., Voronin M.I., Belozerov A.G. et al. Mathematical modeling of the process of cooling a coolant with a system of frozen balls. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2016. no. 4. pp. 74–79. (in Russian).

ARTICLE WITH DOI:

(number of authors from 1 to 4):

Ilyukhina N.V., Kolokolova A.Yu. Patterns of Inhibition of Salmonella Culture. Bulletin of the Voronezh State University. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 209–212. doi: 10.20914 / 2310-1202-2018-4-209-212 (in Russian).

(number of authors more than 4):

Sharova N.Yu., Printseva A.A., Manzhieva B.S., Vybornova T.V. et al. Hydrolytic enzymes in the processing of substandard starch-containing raw materials. Food Industry. 2019. no. 4. pp. 115–117. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10058 (in Russian).

ARTICLE FROM ELECTRONIC JOURNAL:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. Journal of Computer Mediated Communication. 1999. vol. 5. no. 2. Available at: http://www. ascusc.org/ jcmc/vol5/ issue2/

ARTICLE FROM CONTINUING PUBLICATIONS (PROCEEDINGS):

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Experimental study of the strength of joints “steel-composite”. Proc. of the Bauman MSTU “Mathematical Modeling of Complex Technical Systems”. 2006. no. 593. pp. 125–130. (in Russian).

CONFERENCE MATERIALS:

Tsvetkova I.I., Svodtseva I.A. An indicator approach to the assessment of personnel security in the system of economic security of an enterprise. Sustainable development of the socio-economic system of the Russian Federation. Simferopol, Arial, 2016. pp. 110–112. (in Russian).

BOOK, MONOGRAPH:

(number of authors from 1 to 4):

Rumyantseva Z.P. Management of organizations: a monograph. Moscow, Infra-M, 2015. 432 p. (in Russian).

(number of authors more than 4):

Antipova L.V., Storublevtsev S.A., Uspenskaya M.E., Popova Ya.A. et al. Complex processing of rabbits: traditions and innovations: a monograph. Voronezh, 2017. 377 p. (in Russian).

DISSERTATION OR SUMMARY OF THE DISSERTATION:

Ushakova A.S. Development of a comprehensive technology for processing dried fruit and berry raw materials. Kemerovo, Kemer. Technol. Institute of Food Industry, 2017. 22 p. (in Russian).

GOST:

State Standard 5900–2014. Confectionery products. Determination of the mass fraction of moisture and dry matter. Moscow, Standartinform, 2015. 8 p. (in Russian).

PATENT:

Chetverikova I.V., Shevtsov A.A., Tkach V.V., Serdyukova N.A. The method of complex processing of soybean seeds with the allocation of protein-containing fractions. Patent RF, no. 2689672, 2019.

ELECTRONIC RESOURCE:

Lapidus L.V. Center of competence of digital economy. Association of citizens and organizations for the development of corporate education. Available at: http://www.makonews.ru/centr-kompetencij-cifrovoj-ekonomiki / (in Russian).