

Научный подход в производстве функциональных пищевых ингредиентов на основе нетрадиционного растительного сырья

Кристина Л. Некрасова¹ nekrasovakl@tyuiu.ru  0000-0002-5708-9128

Владимир Г. Попов¹ popovvg@tyuiu.ru  0000-0002-5902-1768


¹ Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия

Аннотация. Тревожный рост стрессовых ситуаций, психоэмоционального напряжения, гиподинамия, глобальные показатели избыточного веса, вызванных достижениями цивилизации, агрессивность рекламы и доступность пищевых продуктов приводят к появлению современных хронических заболеваний населения во многих странах мира. Городское население оказалось изолированным от употребления в достаточном количестве натурального растительного сырья, обладающего корректирующим и оздоравливающим воздействием. Как следствие, диагностируется рост новых алиментарно-зависимых заболеваний. Решение указанных проблем может быть найдено в производстве растительных многокомпонентных функциональных пищевых ингредиентов с заданным химическим и биологическим составом, предназначенных для внесения в рецептуры пищевых продуктов. Прагматичный подход позволяет вносить небольшие изменения в традиционную пищевую среду и обеспечивать население здоровыми продуктами питания. Целью работы являлось исследовать современные научные подходы к конструированию, разработке и производству пищевых ингредиентов из нетрадиционного растительного сырья, их использование в пищевой промышленности с наличием научных доказательств благотворного влияния. Растения являются ценнейшим источником биологически активных веществ. Во многих странах мира исследователи изучают национальную флору с точки зрения содержания в них питательных и фармакологических свойств, совершенствуют методы экстракции, конструируют комплексные соединения для повышения биодоступности. Продолжаются дискуссии о методах моделирования многокомпонентных ингредиентов на основе современных информационных систем с целью оптимизации и прогнозирования конечного продукта. Растёт спрос на продукцию здорового назначения, произведённой с использованием нетрадиционных видов пищевого целебного местного растительного сырья: шрот расторопши пятнистой (лат. *Silybum marianum*), экстракт корня сабельника болотного (лат. *Cómarum palústre*) и др. В зарубежных странах обращает внимание применение широкого спектра ингредиентов из нетрадиционного растительного сырья, например, кожура банана в инкапсулированной форме в Австралии, использование лиофилизированного экстракта крапивы при производстве шоколада в Хорватии.

Ключевые слова: функциональный ингредиент, биологически активные вещества, растительное сырьё, дикорастущие растения, питание

Scientific approach to the production of functional food ingredients based on unconventional plant materials

Kristina L. Nekrasova¹ nekrasovakl@tyuiu.ru  0000-0002-5708-9128

Vladimir G. Popov¹ popovvg@tyuiu.ru  0000-0002-5902-1768

¹ Tyumen Industrial University, Vladarskiy Str., 38, Tyumen, 625000, Russia

Abstract. An alarming increase in stressful situations, psycho-emotional stress, physical inactivity, global indicators of overweight caused by the achievements of civilization, aggressive advertising and the availability of food products lead to the emergence of modern chronic diseases of the population in many countries of the world. The urban population was isolated from the use of a sufficient amount of natural plant materials with corrective and healing effects. As a result, the growth of new nutritionally dependent diseases is diagnosed. The solution to these problems can be found in the production of vegetable multicomponent functional food ingredients with a given chemical and biological composition, intended for inclusion in food formulations. A pragmatic approach allows you to make small changes to the traditional food environment and provide the population with healthy food. The aim of the work was to investigate modern scientific approaches to the design, development and production of food ingredients from non-traditional plant materials, their use in the food industry with the availability of scientific evidence of beneficial effects. Plants are a valuable source of biologically active substances. In many countries of the world, researchers study the national flora in terms of their nutritional and pharmacological properties, improve extraction methods, and design complex compounds to increase bioavailability. Discussions are continuing on methods for modeling multicomponent ingredients based on modern information systems, with the goal of optimizing and predicting the final product. There is a growing demand for healthy products manufactured using non-traditional types of food healing local plant materials: thistle meal (Lat. *Silybum marianum*), marsh saber root extract (Lat. *Cómarum palústre*), etc. The use of a wide range of ingredients pays attention to foreign countries from non-traditional plant materials, for example, encapsulated banana peels in Australia, the use of lyophilized nettle extract in chocolate production in Croatia.

Keywords: functional ingredient, biologically active substances, plant materials, wild plants, nutrition

Для цитирования

Некрасова К.Л., Попов В.Г. Научный подход в производстве функциональных пищевых ингредиентов на основе нетрадиционного растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 77–82. doi:10.20914/2310-1202-2020-2-77-82

For citation

Nekrasova K.L., Popov V.G. Scientific approach to the production of functional food ingredients based on unconventional plant materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 77–82. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-2-77-82

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

Введение

Данный патентно-информационный обзор показывает повышенное внимание исследователей к производству функциональных продуктов питания на основе растительных многокомпонентных функциональных ингредиентов, определяющих физиологические свойства конечных продуктов питания, способствующих укреплению здоровья населения.

Министерство здравоохранения Канады, ещё в 2003 году определило функциональную пищу как «похожую» по внешнему виду на обычную, но имеющую физиологические преимущества и способность снижать риск хронических заболеваний [1]. В современной экономике в качестве функциональных ингредиентов используют широкий спектр биоактивных компонентов растительного сырья (пробиотики, пребиотики, синбиотики и постбиотики) [2].

Эти биоконпоненты могут выполнять различные функции в организме, в т. ч. являться источником антимикробных веществ растительного происхождения (PDAs) [3].

Растения обладают удивительной способностью производить самые разнообразные вторичные метаболиты, такие как алкалоиды, гликозиды, терпеноиды, сапонины, стероиды, флавоноиды, дубильные вещества, хиноны и кумарины [4].

Рынок функциональных продуктов в мире за 2018 год составил 69,60 млрд долл., так как он очень динамично развивается, то, по мнению специалистов, уже к 2030 он превысит 94,21 млрд долл. [5].

В РФ определены приоритетные векторы научно-технического развития страны, среди важнейших является создание безопасных и качественных, в том числе функциональных продуктов питания с использованием многокомпонентных функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ) [6].

Актуальность разработки создания ФПИ подтверждена задачами Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года, одной из которых является – возрождение в РФ производства пищевых ингредиентов [7].

Разработка ФПИ с использованием нетрадиционных видов пищевого целебного растительного сырья – перспективный способ оптимизации производства продуктов здорового питания.

Интерес к ним с каждым годом увеличивается, как со стороны населения, так и со стороны производителей. Многие виды нетрадиционного растительного сырья за счёт полезных свойств длительное время используются в качестве

приправ в кулинарии, кондитерской, ликероводочной, парфюмерной и фармацевтической промышленности. Большинство малораспространённых культур входит в состав лекарственных растений.

Результаты патентно-информационного поиска

Человек с древних времён употребляет в пищу лесные ягоды, грибы, орехи и дикорастущие овощи – щавель, цикорий, черемшу, эстрагон. Для рациона жителей Сибири данные растения являются традиционными [8].

Дикорастущие растения имеют высокую степень адаптации к различным условиям окружающей среды и устойчивы ко многим заболеваниям. Данные растения в период роста не подвергаются обработке химическими веществами. В связи с этим дикоросы имеют наиболее стабильные урожаи, а по пищевой ценности и содержанию важных биологически активных веществ превосходят культурные виды [9].

Разработана технология использования сибирских рапсовых лецитинов для создания фосфолипидно-минерального растительного комплекса на основе порошкообразных концентратов дикорастущих ягод смородины и корневища сабельника болотного, не уступающего по химическому составу и содержанию биологически активных веществ знаменитому корню женьшеня, собранных в арктических регионах Тюменской области [10].

Во многих странах мира моделирование многокомпонентных пищевых систем с заданным набором макро и микронутриентов, с пониженной энергетической ценностью, на основе местного растительного сырья, является актуальным научным исследованием. Моделирование осуществляется с помощью современных информационных систем, с целью оптимизации и прогнозирования конечного продукта, с учётом методов экстракции, соотношения ингредиентов для благоприятного влияния на организм.

Это новое научное направление может обеспечить цифровую трансформацию данных о физиологических потребностях человека в питательных соединениях, биологически активных веществах и энергии, а также о химическом составе основных продуктов питания [11]. Поддерживая мировые тенденции развития функциональных продуктов питания Российская академия наук рекомендует развивать «цифровую нутрициологию», направленную на персонализированные подходы к оптимальному питанию населения [12].

Муратовой Е.И. Смолихиной П.М. и др., предложен объектно-ориентированный подход к проектированию многокомпонентных пищевых продуктов, например, кондитерских изделий. Отличительной чертой этого подхода является представление формулировки в виде иерархической структуры (метод Саати) [13]. Резниченко И.Ю. и др. предложили комплексный технологический подход к разработке функциональных пищевых продуктов, обогащённых многокомпонентными пищевыми ингредиентами, состоящих из пищевых волокон и растительных биологически активных веществ. Предложили критические контрольные точки в процессе производства и реализации кондитерской продукции, определяющих качество специализированных продуктов питания [14].

Красуля О.Н. и др. рассматривают многокомпонентные пищевые продукты на основе функциональных свойств основных видов сырья и вносимых ингредиентов. Они учитывали кинетику биохимических и коллоидных процессов, характеризующих основные закономерности гетерогенных дисперсных систем с различными физико-химическими факторами [15].

Конева М.С. и др. предложили использование информационных технологий, для конструирования многокомпонентных пищевых рецептур с помощью линейных, экспериментальных и статистических методов программирования или объектно-ориентированного подхода [16].

Березина Н.А. и др. разработали программу в Object Pascal для конструирования многокомпонентных систем геродиетического назначения, на примере хлебных композиций [17].

Группа компаний Мартин Бауер разрабатывает и производит высококачественные экстракты для продуктов из различных трав и фруктов, адаптируя свойства экстрактов к определённым требованиям, заданному химическому составу.

«Ива» – крупнейший в России поставщик лекарственных трав, входит в пятёрку крупнейших поставщиков лекарственного растительного сырья, специй, пряностей, сушёных овощей и трав.

На протяжении более 10 лет в лабораториях Национального исследовательского Томского политехнического университета и других научных учреждениях сотрудниками компании ООО «Вистерра» отрабатываются новые технологии глубокой переработки растительного сырья и получение на его основе субстанций для производства биологически активных добавок, функциональных ингредиентов для пищевых продуктов.

Целью деятельности компании «Рязанские просторы» является научно-исследовательская работа, выращивание и переработка новых культур в частности топинамбура для производства пищевых добавок, биологически активных добавок. Компания сотрудничает на договорной основе с крупнейшими институтами и научными академиями России.

Артлайф – крупнейший отечественный производитель продуктов здорового питания, биологически активных комплексов, косметики, а также материалов и оборудования для фармацевтической, пищевой, сельскохозяйственной отраслей. Производство компании развёрнуто в трёх странах: в России, в Индии, в Украине. Артлайф входит в число национальных чемпионов – компаний, вносящих значительный вклад в развитие высокотехно-логической сферы российской экономики.

В Московском государственном университете технологий и управления им. К.Г. Разумовского была разработана технология хлебобулочных изделий с использованием шрота расторопши пятнистой. Данные изделия предназначены: «Здоровей-ка» – для защиты организма от свободных радикалов и выведения токсинов; «Здоровей-ка ПЛЮС» – для повышения иммунитета и снижения уровня холестерина; «Здоровей-ка молочная» – для повышения содержания полноценного белка и снижения риска остеопороза [18].

Квасенковым О.И. запатентован способ производства хлебобулочного изделия, предусматривающий применение фосфолипидов при замесе теста в сочетании с предварительно подготовленными растительными ингредиентами, такими как порошок цикория, топинамбура, одуванчика. Способ позволяет получить хлебобулочное изделие с улучшенными органолептическими, технологическими свойствами, обладающего профилактической направленностью за счёт содержания биологически активных веществ в растительном сырье [19].

В ВНИИ мясной промышленности разработана рецептура мясных полуфабрикатов. Была установлена их пищевая, биологическая ценность, обоснована целесообразность использования растительного сырья (жмыха кедрового ореха, порошка экстракта лука красного цвета, гречихи, риса, моркови, цуккини) для производства рубленых полуфабрикатов. В результате разработанной рецептуры получают рубленые полуфабрикаты с улучшенными реологическими свойствами, а также обладающие радиопротекторными свойствами за счёт содержания в используемом растительном сырье пищевых волокон [20].

Ключникова О.В. с соавторами предлагают использовать в качестве растительных компонентов тыкву и топинамбур. Тыква имеет низкую калорийность, но высокое содержание протопектинов, минеральных веществ, β -каротина, витамины С, РР и группы В. По органолептическим характеристикам она является оптимальным ингредиентом для мясных продуктов, так как не имеет выраженного аромата и не искажает аромат мясных продуктов. Исследования показали, что включение мякоти тыквы обеспечивает сочность рубленых полуфабрикатов и консервов для детского и геродиетического питания, существенно обогащает продукты β -каротином, пектиновыми веществами. Клубни топинамбура отличаются высоким содержанием микроэлементов, витаминов В₁, В₆, С и РР, белка, пектиновых веществ и органических кислот [21].

В Индии была исследована возможность обогащения пшеничного хлеба мукой из семян пажитника сеного, богатой белком, лизином, растворимыми и нерастворимыми пищевыми волокнами, кальцием, железом и β -каротином [22].

В Австралии был разработан ФПИ – экстракт из кожуры банана в инкапсулированной форме. Кожура банана содержит фенольные и другие биологически активные соединения, но они находятся в очень нестабильном состоянии, поэтому появилась необходимость в инкапсуляции данного экстракта [23].

В Бразилии ультразвуковой экстракцией получены экстракты антоцианов и общих фенольных соединений из Гибискуса (*Hibiscus sabdariffa* L.) с целью использования их в функциональных продуктах. Анализ применения экстрактов в желе в отношении переваривания

in vitro и ферментации в толстой кишке показал, что потеря антоцианов, фенольных соединений и антиоксидантной активности в желе с экстрактами меньше чем в самих экстрактах [24].

В Хорватии разработана рецептура шоколада с улучшенным и стабильным полифенольным профилем в течение 12 месяцев хранения с использованием лиофилизированного экстракта крапивы. Полученный экстракт крапивы проявлял антиоксидантные свойства на раковых клетках толстой кишки человека [25].

Китайскими учёными вместе с учёными из Нидерландов была изучена и выделена нерастворимая клетчатка Женьшеня. Женьшень является ценнейшим источником полисахаридов и поэтому может быть использован в качестве функционального пищевого ингредиента. Данные исследования показали, что женьшень обладает высокой пищевой ценностью, идеальной физиологической активностью и адсорбционной функцией, что делает его потенциальным функциональным ингредиентом в пищевой промышленности [26].

Заключение

По проведённым исследованиям можно сделать вывод, что всё больше производителей и учёных заинтересованы не только в производстве готовых продуктов питания функционального назначения, но и в поиске, разработке, и производстве новых пищевых функциональных ингредиентов для этих продуктов [27]. Производители в свою очередь, исходя из современных предпочтений потребителей, стремятся к использованию натурального растительного сырья и получению из него новых функциональных пищевых ингредиентов.

Литература

- 1 Health Canada. Program document – nutraceuticals / functional foods and health claims. URL: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/claims-reclam/nutra-funct_foods_nutrafonct_alimenteng.php
- 2 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez-Mateos A., Garcia-Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse to consumption of plant food bioactives: Towards a better understanding of their role in healthy aging and cardiometabolic risk reduction // *Molecular Nutrition Food Research*. 2017. V. 61. № 6. P. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557
- 3 Srivastava J., Chandra H., Nautiyal A.R., Kalra S.J.S. Antimicrobial resistance (AMR) and plant-derived antimicrobials (PDAMs) as an alternative drug line to control infections // *Biotech*. 2014. V. 4. P. 451–460. doi:10.1007/s13205-013-0180-y
- 4 Das K., Tiwari R.K.S., Shrivastava D.K. Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agents: current methods and future trends // *Journal of Medicinal Plants Research*. 2010. V. 4 (2). P. 104–111. doi: 10.5897/JMPR09.030
- 5 Ловкис З., Моргунова Е. Функциональные продукты питания // *Наука и инновации*. 2019. № 12. С. 13–17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41853964>
- 6 Федянина Л.Н., Смертина Е.С., Лях В.А., Соболева Е.В. Экспериментальное обоснование эффективности действия функциональных хлебобулочных изделий с добавлением экстрактов водных и растительных объектов Дальнего Востока // *Техника и технология пищевых производств*. 2017. Т. 47. № 4. С. 84–91. doi: 10.21603/2074-9414-2017-4-84-91
- 7 О Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение правительства Российской Федерации от 29 июня № 1364-п. 2016. 17 с. URL: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOrpmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>
- 8 Кощеев А.К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании. Москва: Книга по требованию, 2013. 256 с. URL: <https://www.bookvoed.ru/files/3515/10/75/15.pdf>
- 9 Shikov A.N., Tsitsilin A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G., et al. Traditional and Current Food Use of Wild Plants Listed in the Russian Pharmacopoeia // *Front. Pharmacol*. 2017. V. 8. P. 841. doi: 10.3389/fphar.2017.00841
- 10 Попов В.Г. Кадочникова Г.Д., Ильиных Т.Ю., Белина С.А. Разработка технологии фосфолипидно-минерального растительного комплекса // *Индустрия питания*. 2017. Т. 4. № 5. С. 38–44. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32542230>

- 11 Lisitsyn A.B, Chernukha I.M, Nikitina M.A. Russian methodology for designing multicomponent foods in retrospect // Foods and Raw Materials. 2020. V. 8 (1). P. 2–11. doi: 10.21603/2308–4057–2020–1–2–11
- 12 Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России: роль науки: постановление Президиума РАН от 27.11.2018 г. № 178. URL: <http://www.consultant.ru/online/raspisanie/>
- 13 Smolikhina P.M., Muratova E.I., Dvoretzky S.I. The Study of Structure Formation Processes in the Confectionery Mass // Advanced Materials & Technologies. V. 2. P. 43–47. doi: 10.17277/amt.2016.02.pp.043–047
- 14 Резниченко И.Ю., Чистяков А.М., Рензяева Т.В., Рензяев А.О. Разработка рецептов мучных кондитерских изделий функционального назначения // Хлебопродукты. 2019. № 6. С. 40–43. doi: 10.32462/0235–2508–2019–28–6–40–43
- 15 Красуля О.Н., Токарев А.В., Грикшас С.А., Шувариов А.С. и др. Интеллектуальные экспертные системы в практике решения прикладных задач пищевого производства. Иркутск: Мерапринт, 2018. 152 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35230275>
- 16 Koneva M.S, Usatkov S.V, Bugaets N.A, Tamova M.Y. Neural Network and Regression Analysis of the Dependence of the Ranking Score of Organoleptic Characteristics on the Food System Composition // So Asian Journal of Pharmaceutics. 2017. V. 11(2). P. 308–319. doi:10.22377/ajp.v11i02.1270
- 17 Berezina N.A., Artemov A.V., Nikitin I.A., Budnik A.A. The Method of Computer-Aided Design of a Bread Composition with Regard to Biomedical Requirements // International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA). 2019. V. 10(5). P. 137–143. doi: 10.14569/IJACSA.2019.0100517
- 18 Семёнкина Н.Г. Использование расторопши пятнистой (*Silybum marianum*) в качестве источника функциональных ингредиентов // Пищевая индустрия. 2011. № 1. С. 32–33. URL: <http://rosfood.info/upload/iblock/c88/32–33.PDF>
- 19 Пат. № 2433608, RU, A21D 2/36. Способ получения хлебобулочного изделия / Квасенков О.И. № 2010134663/13; Заявл. 20.08.2010; Оpubл. 20.11.2011.
- 20 Пат. № 2228118, RU, A 23 L 1/317, A 23 L 1/314, A 23 L1/308, A 23 L 1/0532. Мясной рубленый полуфабрикат и способ его производства / Лисицин А.Б., Литвинова Е.В., Коченкова И.И., Дурнев А.Д., патентообладатель ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова РАСХН. № 2002121283/13; Заявл. 13.08.2002; Оpubл. 10.05.2004.
- 21 Ключникова О.В., Скогорева Э.А., Кожевникова Н.П., Слободяник В.С. Растительное сырье в создании мясных продуктов функционального назначения // Успехи современного естествознания. 2011. С. 120–120. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16394400>
- 22 Hooda S., Jood. S. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat // Nutrition and Food Science. 2005. V. 35. № 3–4. P. 229–242. doi: 10.1108/00346650510605621
- 23 Vu H.T., Scarlett C.J, Vuong, Q.V. Encapsulation of phenolic-rich extract from banana (*Musa cavendish*) peel // J Food Sci Technol. 2020. V. 57. P.2089–2098. doi: 10.1007/s13197–020–04243–6
- 24 Paraiso C.M., Dos Santos S.S., Correa V.G. Ultrasound assisted extraction of hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L.) bioactive compounds for application as potential functional ingredient // J Food Sci Technol. 2019. V. 56. P. 4667–4677. doi: 10.1007/s13197–019–03919-y
- 25 Belščak-Cvitanović A., Komes D., Durgo K. Nettle (*Urtica dioica* L.) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties // J Food Sci Technol. 2015. V. 52. P. 7723–7734. doi: 10.1007/s13197–015–1916-y
- 26 Hua M., Lu J., Qu D., Liu Ch. et al. Structure, physicochemical properties and adsorption function of insoluble dietary fiber from ginseng residue: A potential functional ingredient // Food Chemistry. 2019. V. 286. P. 522–529. doi: 10.1016/j.foodchem. 2019.01.114
- 27 Аверьянова Е.В., Школьникова М.Н. Функциональные пищевые ингредиенты растительного происхождения // Материалы международной научно-практической конференции «Биотехнология и общество в XXI веке». Барнаул, 2015. С. 98–101. URL: http://konf.asu.ru/bioasia2015/files/bioasia_material_sbornik.pdf


References

- 1 Health Canada. Program document – nutraceuticals / functional foods and health claims. Available at: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/claims-reclam/nutra-funct_foods_nutrafonct_alimenteng.php
- 2 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez-Mateos A., Garcia-Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse to consumption of plant food bioactives: Towards a better understanding of their role in healthy aging and cardiometabolic risk reduction. Molecular Nutrition Food Research. 2017. vol. 61. no. 6. pp. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557
- 3 Srivastava J., Chandra H., Nautiyal A.R., Kalra S.J.S. Antimicrobial resistance (AMR) and plant-derived antimicrobials (PDAs) as an alternative drug line to control infections. Biotech. 2014. vol. 4. pp. 451–460. doi:10.1007/s13205–013–0180-y
- 4 Das K., Tiwari R.K.S., Shrivastava D.K. Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agents: current methods and future trends. Journal of Medicinal Plants Research. 2010. vol. 4 (2). pp. 104–111. doi: 10.5897/JMPR09.030
- 5 Lovkis Z., Morgunova E. Functional food products. Science and Innovation. 2019. no. 12. pp. 13–17. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41853964>
- 6 Fedyanina L.N., Smertina E.S., Lyakh V.A., Soboleva E.V. Experimental substantiation of the effectiveness of functional bakery products with the addition of extracts of aquatic and plant objects of the Far East. Technique and technology of food production. 2017. vol. 47. no. 4. pp. 84–91. doi: 10.21603 / 2074–9414–2017–4–84–91 (in Russian).
- 7 About 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 No. 1364-p. 2016. 17 p. Available at: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qlo.pdf> (in Russian).
- 8 Koshheev A.K. Wild edible plants in our diet. Moscow, Book on demand, 2013. 256 p. Available at: <https://www.bookvoed.ru/files/3515/10/75/15.pdf> (in Russian).
- 9 Shikov A.N., Tsitsilin A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G. et al. Traditional and Current Food Use of Wild Plants Listed in the Russian Pharmacopoeia. Front. Pharmacol. 2017. vol. 8. pp. 841. doi: 10.3389/fphar.2017.00841
- 10 Popov V.G. Kadochnikova G.D., Il'inykh T.Yu., Belina S.A. Development of phospholipid-mineral plant complex technology. Food Industry. 2017. vol. 4. no. 5. pp. 38–44. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32542230> (in Russian).
- 11 Lisitsyn A.B, Chernukha I.M, Nikitina M.A. Russian methodology for designing multicomponent foods in retrospect. Foods and Raw Materials. 2020. vol. 8 (1). pp. 2–11. doi: 10.21603/2308–4057–2020–1–2–11
- 12 On urgent problems of optimizing the nutrition of the Russian population: the role of science: Decree of the Presidium of the Russian Academy of Sciences dated November 27, 2018 No. 178. Available at: <http://www.consultant.ru/online/raspisanie/> (in Russian).
- 13 Smolikhina P.M., Muratova E.I., Dvoretzky S.I. The Study of Structure Formation Processes in the Confectionery Mass. Advanced Materials & Technologies. vol. 2. pp. 43–47. doi: 10.17277/amt.2016.02.pp.043–047
- 14 Reznichenko I.Yu., Chistyakov A.M., Renzyaeva T.V., Renzyaev A.O. The development of recipes for flour confectionery products for functional purposes. Bread products. 2019. no. 6. pp. 40–43. doi: 10.32462/0235–2508–2019–28–6–40–43 (in Russian).


- 15 Krasulya O.N., Tokarev A.V., Griksas S.A., Shuvarikov A.S. et al. Intelligent expert systems in the practice of solving applied problems of food production. Irkutsk, Megaprint. 2018. 152 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35230275> (in Russian).
- 16 Koneva M.S., Usatkov S.V., Bugaets N.A., Tamova M.Y. Neural Network and Regression Analysis of the Dependence of the Ranking Score of Organoleptic Characteristics on the Food System Composition. So Asian Journal of Pharmaceutics. 2017. vol. 11 (2). pp. 308–319. doi: 10.22377/ajp.v11i02.1270
- 17 Berezina N.A., Artemov A.V., Nikitin I.A., Budnik A.A. The Method of Computer-Aided Design of a Bread Composition with Regard to Biomedical Requirements. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA). 2019. vol. 10 (5). pp. 137–143. doi: 10.14569/IJACSA.2019.0100517
- 18 Semenkina N.G. Use of Milk Thistle (*Silybum marianum*) as a Source of Functional Ingredients. Food Industry. 2011. no 1. pp. 32–33. Available at: <http://rosfood.info/upload/iblock/c88/32-33.PDF> (in Russian).
- 19 Kvasenkov O.I. A method of obtaining a bakery product. Patent RF, no. 2433608, 2011.
- 20 Lisitsin A.B., Litvinova E.V., Kochenkova I.I., Durnev A.D. Minced meat semi-finished product and method of its production. Patent RF, no. 2228118, 2004.
- 21 Klyuchnikova O.V., Skogoreva E.A., Kozhevnikova N.P., Slobodyanik V.S. Vegetable raw materials in the creation of functional meat products. Successes in modern natural sciences. 2011. pp. 120–120. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16394400> (in Russian).
- 22 Hooda S., Jood. S. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat. Nutrition and Food Science. 2005. vol. 35. no. 3–4. pp. 229–242. doi: 10.1108/00346650510605621
- 23 Vu H.T., Scarlett C.J., Vuong, Q.V. Encapsulation of phenolic-rich extract from banana (*Musa cavendish*) peel. J Food Sci Technol. 2020. vol. 57. pp. 2089–2098. doi: 10.1007/s13197-020-04243-6
- 24 Paraiso C.M., Dos Santos S.S., Correa V.G. Ultrasound assisted extraction of hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L.) bioactive compounds for application as potential functional ingredient. J Food Sci Technol. 2019. vol. 56. pp. 4667–4677. doi: 10.1007/s13197-019-03919-y
- 25 Belščak-Cvitanović A., Komes D., Durgo K. Nettle (*Urtica dioica* L.) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties. J Food Sci Technol. 2015. vol. 52. pp. 7723–7734. doi: 10.1007/s13197-015-1916-y
- 26 Hua M., Lu J., Qu D., Liu Ch. et al. Structure, physicochemical properties and adsorption function of insoluble dietary fiber from ginseng residue: A potential functional ingredient. Food Chemistry. 2019. vol. 286. pp. 522–529. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.01.114
- 27 Aver'yanova E.V., Shkol'nikova M.N. Functional food ingredients of plant origin. Materials of the international scientific-practical conference "Biotechnology and society in the XXI century". Barnaul, 2015. pp. 98–101. Available at: http://konf.asu.ru/bioasia2015/files/bioasia_material_sbornik.pdf (in Russian).

Сведения об авторах**Information about authors**


Кристина Л. Некрасова ассистент-стажёр, кафедра товароведения и технологии продуктов питания, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, nekrasovakl@tyuiu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5708-9128>


Владимир Г. Попов д.т.н., профессор, кафедра товароведения и технологии продуктов питания, Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, г. Тюмень, 625000, Россия, popovvg@tyuiu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5902-1768>

Kristina L. Nekrasova assistant trainee, commodity science and food technology department, Tyumen Industrial University, Volodarsky Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, nekrasovakl@tyuiu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5708-9128>

Vladimir G. Popov Dr. Sci. (Engin.), professor, commodity science and food technology department, Tyumen Industrial University, Volodarsky Str., 38, Tyumen, 625000, Russia, popovvg@tyuiu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5902-1768>

Вклад авторов**Contribution**

Кристина Л. Некрасова обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Владимир Г. Попов консультация в ходе исследования, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Kristina L. Nekrasova review of the literature on an investigated problem

Vladimir G. Popov consultation during research, correction of the article before submission to the editor, responsibility for plagiarism

Конфликт интересов**Conflict of interest**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/04/2020	После редакции 07/05/2020	Принята в печать 16/05/2020
Received 28/04/2020	Accepted in revised 07/05/2020	Accepted 16/05/2020