

УДК 664.66.022.39

Старший преподаватель И.В. Сергиенко

(Мичуринский государственный аграрный университет) кафедра технологии продуктов питания. тел. (47545) 5-24-59

ведущий инженер А.Е. Куцова

(Воронеж. гос. университет инженерных технологий)
отдел интеллектуальной собственности

менеджер по стратегическим разработкам С.В. Куцов

(Воронеж. гос. университет инженерных технологий)
Управление анализа и стратегии развития университета

Senior lecturer I.V. Sergienko

(Michurinsk state agrarian university) Department of food technology.
phone (47545) 5-24-59

leading engineer A.E. Kutsova

(Voronezh state university of engineering technology)
Department of intellectual property

manager for strategic development S.V. Kutsov

(Voronezh. State. University of Engineering Technology)
Management of the analysis and development strategy of the University

Инновационно-технологические решения в создании функциональных продуктов питания

Innovative technological solutions in creating functional products power

Реферат. В статье уделено внимание проблеме создания функциональных продуктов для потребителей, испытывающих потребность в белках, незаменимых аминокислотах, витаминах, минеральных веществ, пищевых волокнах, полиненасыщенных жирных кислотах. Одним из возможных путей улучшения структуры питания населения страны является использование при производстве хлебобулочных изделий нетрадиционных для технологии хлеба культур, содержащих значительное количество волокнистых веществ, легкоусвояемого белка, витаминов, ненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ. С учетом требований нутрициологии обоснована целесообразность комплексного внесения в рецептурный состав хлебобулочных изделий наиболее содержательных по функциональным составляющим ингредиентов: текстурированной соевой муки, муки овсяной, семян кунжута, сухой пшеничной клейковины. Замена пшеничной муки первого сорта на предложенную рецептурную композицию позволяет замедлить черствение, увеличить сроки хранения готовых изделий и улучшить их физико-химические показатели по удельному объему и пористости. Хлебобулочные изделия «Святогор» при употреблении 100 г продукта позволяют покрыть суточную потребность в белке на 38,9 %, углеводах – на 3,4 %, жире – на 9,2 %. Энергетическая ценность изделий «Святогор» 897 кДж, в контроле 959. Биологическая ценность, % - 82,7 против 53,1 в контроле. За счет этого переваримость белка хлеба (метод *in vitro*) в хлебе «Святогор» выше. Благодаря уникальным свойствам компонентов, входящих в рецептуру, хлеб «Святогор» приобретает функциональные свойства за счет увеличения доли полноценного белка и лучшей его усвояемости (*in vitro*), усовершенствованного состава по содержанию витаминов, минеральных веществ, их сбалансированному составу и может быть рекомендован для массового потребления и профилактики остеопороза, атеросклероза, анемии, для питания детей, беременных и кормящих женщин.

Summary. The article deals with a problem of functional products creation for consumers feeling need in proteins, irreplaceable amino acids, vitamins, mineral substances, food fibers, polynonsaturated fat acids. One of the possible ways to improve human nutrition is using non-traditional cultures for bread making technology containing significant amounts of fibrous substances, easily digestible protein, vitamins, unsaturated fatty acids and minerals. Taking into account the Nutrition Science requirements an expediency of the most full functional ingredients complex entering into bakery products prescription structure is proved. Replacement of the first grade wheat flour by the offered prescription composition allows to slow down a bread aging, to increase periods of products storage and to improve their physical and chemical indicators on the specific volume and porosity. The bakery products "Svyatogor" at the use of 100 g of a product allow to cover daily need in protein for 38,9%, in carbohydrates – for 3,4%, fat – for 9,2%. The power value of "Svyatogor" is 897 kJ, in control 959. Biological value, % - 82,7 against 53,1 in control. Thanks to it the digestibility of bread protein (*in vitro* method) of "Svyatogor" is higher. Thanks to unique properties of the compounding components "Svyatogor" gets functional properties by full-fledged protein increasing and its best comprehensibility (*in vitro*), advanced structure according to the content of vitamins, mineral substances, their balanced structure and can be recommended for mass consumption and prevention of osteoporosis, atherosclerosis, anemia, for children food, pregnant women and the feeding women.

Ключевые слова: инновационные технологии, функциональные хлебобулочные изделия, соевая текстурированная мука, овсяная мука, семена кунжута, рецептурная композиция.

Keywords: innovative technology, functional bakery, textured soy flour, oat flour, sesame seeds, prescription composition.

© Сергиенко И.В., Куцова А.Е., Куцов С.В., 2015

Состояние здоровья населения, по данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), имеет тенденцию к ухудшению и характеризуется увеличением числа лиц, страдающих различными заболеваниями.

Проблема полноценной и здоровой пищи всегда была одной из самых важных для человечества. В условиях сложной экологической и социально-экономической ситуации качество питания ухудшается, в связи с чем приобретают актуальность разработка и внедрение в производство функциональных пищевых продуктов, которые содержат ингредиенты, повышающие сопротивляемость заболеваниям, способные регулировать физиологические процессы в организме человека, позволяя ему долгое время сохранять активный образ жизни.

В мировом масштабе идет постоянная работа по созданию новых продуктов функционального питания, обладающих как широким спектром применения, так и узкой направленностью на конкретный орган, систему, заболевание [4, 3].

В Российской Федерации проблеме повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий посвящены работы: Л.Я. Ауэрмана, В.И. Дробот, Л.И. Карнаушенко, В.Н. Ковбасы, С.Я. Корячкиной, Г.О. Магомедова, И.В. Матвеевой, Л.П. Пашенко, Р.Д. Поландовой, Л.И. Пучковой, Т.Б. Цыгановой, В.Г. Юрчак и др. [3, 5, 6].

В наибольшей степени требованиям адекватного питания отвечают многокомпонентные продукты на основе сырья растительного происхождения [4, 3, 7].

Нами с учетом предъявляемых требований к функциональным продуктам для разработки рецептуры хлебобулочных изделий улучшенного состава выбраны следующие ингредиенты: текстурированная соевая мука, мука овсяная, семена кунжута, сухая пшеничная клейковина.

Соевая текстурированная мука отличается повышенным содержанием белка, Са, Mg, P, Fe и витаминов. Овсяная мука является носителем клетчатки, β -глюкана, Са, Mg; семена кунжута богаты ненасыщенными жирными кислотами ω -3 и ω -6, содержат в своем составе сезамол; сухая пшеничная клейковина – белковая добавка, позволяет создать стабильную пространственную структуру теста, регулировать его реологические свойства [1, 7; 3].

На основе вышеупомянутых ингредиентов нами предложена рецептурная композиция хлеба, представляющая собой многокомпонентную смесь, каждый компонент которой участвует в образовании гидратированной связной массы теста. В смеси отсутствует пшеничная мука, поэтому при гидратации значительные объемы влаги поглощаются белками

ми текстурированной соевой муки и овсяной. Гидратация обуславливает увеличение их объема, но в результате сил адгезии образование непрерывной структуры теста не происходит. Этот эффект, обусловленный сеткой тонких пленок клейковины, из-за отсутствия пшеничной муки не наблюдается. Поэтому в рецептуру включена пшеничная клейковина.

В результате моделирования аминокислотного состава получили композицию, состоящую из компонентов в соотношении: соевая текстурированная мука: овсяная мука: сухая пшеничная клейковина: семена кунжута молотые – 25:30:30:15 и ферментный препарат «Нейтраз» 1,5 MG. Массовую долю сухой клейковины ограничили на нижнем уровне – 30 %, т.к. меньшее ее количество не обеспечивает получения качественной продукции.

Биологическая ценность этой смеси – 87,3 % (муки пшеничной I сорта – 43,5 %). Скор по лизину достигает 95,3 %. Рекомендованное институтом питания РАМН соотношение Са:Р:Mg = 1,0:1,5:0,5. При полученной композиции рецептурных компонентов — это соотношение достигается. В хлебобулочных изделиях Са:Р составляет 1:5. При содержании фосфора, превышающем уровень Са более, чем в два раза, образуются растворимые соли, которые извлекаются кровью из костной ткани. В пшеничной муке I сорта соотношение Са: Р: Mg = 1: 4,8: 7,8. Состав и скор аминокислот в смеси свидетельствуют о ее полноценном сбалансированном аминокислотном составе. Массовая доля белка повышается на 43 %, крахмала – снижается на 32,5 %, железа и цинка – увеличивается в 4 раза.

Эффективность внедрения композитных смесей в хлебопекарную промышленность зависит от выбора критериев оценки их качества. Композитные смеси и составляющие их компоненты в сухом состоянии являются сыпучими продуктами. Для оценки их качества может быть использован гранулометрический анализ, который основан на изучении состава исследуемого сыпучего продукта. Гранулометрический состав сыпучего продукта показывает содержание в нем частиц различного размера, выраженное в процентах от массы или общего числа частиц исследуемой пробы.

При проведении анализа применяли гранулометр ГИУ-1, разработанный в МГТУ им. Баумана совместно с кафедрами технологии хранения и переработки зерна и технологии хлебопекарного производства МГУПП.

Целью изучения гранулометрического состава являлась возможность дальнейшего проведения оценки технологических свойств (сыпучесть, слеживаемость при хранении, точ-

ность дозирования в технологическом процессе и способность к образованию однородной массы при замесе) композитной смеси, состоящей из соевой текстурированной, овсяной и кунжутной муки, сухой пшеничной клейковины.

Смесь наносили на поверхность предметного стекла микроскопа путем однократного встряхивания щетки, обладающей достаточной жесткостью. За критерий правильности распыления было принято отсутствие слипания частиц на предметном стекле. Подготовленный препарат помещали на предметный столик микроскопа. С помощью программ FLOUR V.1.0. определяли гранулометрический состав исследуемой рецептурной композиции [3, 6].

Математическую обработку полученных данных проводили с применением методов математической статистики. Для исследуемого сыпучего продукта, исходя из восьми повторностей результатов измерений, рассчитывали средние значения процентного содержания частиц в каждом интервале. Совокупность средних значений составила выборку результатов измерений, характеризующую гранулометрический состав (таблица 1).

Т а б л и ц а 1
Содержание частиц различного размера в рецептурной композиции

№ фракции	Нижняя граница размера частиц фракции, мм	Содержание частиц, % от общего количества
1	0,020	0,00
2	0,040	81,39
3	0,060	10,56
4	0,080	4,7
5	0,100	2,00
6	0,120	0,40
7	0,140	0,14
8	0,160	0,20
9	0,180	0,13
10	0,200	0,09
11	0,220	0,05
12	0,240	0,03
13	0,260	0,01

Графическое представление содержания частиц различного размера в композитной смеси представлено на рисунке 1.

В результате определения гранулометрического состава рецептурной композиции, а также ее отдельных компонентов установлено, что размеры частиц исследуемых сыпучих пищевых продуктов находились в интервале от 0,020 до 0,260 мм. Среднее процентное содержание частиц было максимальным в интервале от 0,020 до 0,040 мм и составляло 81,39 %. Медиана имела значение 0,100 мм, коэффициент вариации – (0,1855), коэффициент асимметрии – (-0,8767), коэффициент эксцесса – (-0,1822).

На основе смеси разработана рецептура хлеба «Святогор». За контроль взят хлеб белый из пшеничной муки I сорта. Различия в рецептуре контроля и опыта состоят в расходе дрожжей – 2 и 3 % соответственно; влажности теста – 47,0 % против 44,5 в контроле. Тесто для опытной пробы готовили в две стадии, созревание его длилось 120 мин, против 180 мин – в контроле. На первой стадии смешивали в тестомесильной машине овсяную муку, соевую текстурированную муку, семена кунжута (молотые), ферментный препарат «Нейтраз» 1,5 MG, дрожжевую суспензию и воду. Препарат «Нейтраз» 1,5 MG частично разрушал конгломераты белковых молекул, создавая условия для взаимодействия белков соевой текстурированной муки и белков сухой пшеничной клейковины.

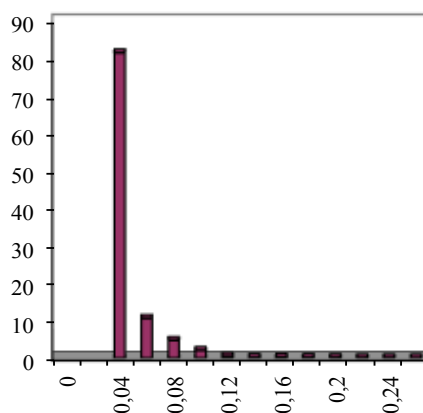


Рисунок 1. Графическое представление содержания частиц различного размера в композитной смеси

После ферментативного гидролиза (30 мин) при температуре 30 - 32 °С добавляли клейковину, солевой раствор, воду, обеспечивая влажность теста 47,0 %. Предварительная ферментация на первой стадии приготовления теста ускоряет его созревание.

Этот эффект связан с соевой текстурированной мукой, содержащей значительную долю водорастворимых белковых веществ, и с овсяной мукой, имеющей в своем составе слизи, способные образовывать высоковязкий коллоидный раствор. Адгезионная прочность опытной пробы ниже на 15 % за счет более высокой вязкости теста. Это обеспечивает разделку теста и снижает его потери на адгезию.

Хлеб «Святогор» отличался более выраженной окраской корки, вкусом, ароматом, тонкостенной и равномерной пористостью; по физико-химическим показателям был лучше по пористости (на 10 %), удельному объему (на 10,8 %). Судя по данным удельной набухаемости мякиша и его крошковатости срок хранения хлеба «Святогор» увеличивался до 7 - 8 суток.

При ферментации дрожжевые клетки обогащаются усвояемыми аминокислотами. Увели-

чение доли ионов Ca^{++} активирует ряд каталитических центров ферментов дрожжей, и также вносит свой положительный вклад в энергетику процесса. Реологические характеристики опытных проб отличаются улучшенными свойствами: более высокая эффективная вязкость и несколько меньшая скорость сдвига от напряжения сдвига.

Тестирование аромата хлеба «Святогор» с помощью мультисенсорной системы объективно подтверждает свойства разработанной композиции и технологии (рисунок 2).

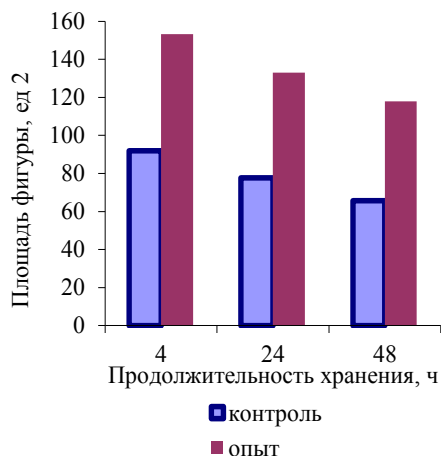


Рисунок 2. Изменение площади визуальных отпечатков матрицы сенсоров

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Пашенко Л.П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий). М.: КолосС, 2006. 215 с.
- 2 Пашенко Л.П. Соя: состав, свойства, рациональное применение в АПК. Воронеж, 2007. 200 с.
- 3 Сергиенко И.В. Разработка технологий функциональных хлебобулочных изделий с применением соепродуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2009.
- 4 Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания. М.: ДеЛи принт, 2008. 280 с.
- 5 Sagawa T.I.H., Kato I. Fucoidan as functional foodstuff. Structure and biological potency // Jap. J. Phycol. (Sorui). 2003. V. 51. P. 19-25.
- 6 Saunders R., Becker R. A potential food and feed resource adv. // Cereal sci. and techn. 1998. V. 6. P. 377-381.
- 7 Научная библиотека КиберЛенинка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/novye-hlebobulochnye-izdeliya-funktsionalnogo-naznacheniya#ixzz3SBwtQjFY>.

Хлебобулочные изделия «Святогор» при употреблении 100 г продукта позволяют покрыть суточную потребность в белке на 38,9 %, углеводах – на 3,4 %, жире – на 9,2 %. Энергетическая ценность изделий «Святогор» 897 кДж, в контроле 959. Биологическая ценность, % - 82,7 против 53,1 в контроле. За счет этого переваримость белка хлеба (метод *in vitro*) в хлебе «Святогор» выше.

Благодаря уникальным свойствам компонентов, входящих в рецептуру, хлеб «Святогор» приобретает функциональные свойства за счет увеличения доли полноценного белка и лучшей его усвояемости (*in vitro*), усовершенствованного состава по содержанию витаминов, минеральных веществ, их сбалансированному составу и может быть рекомендован для массового потребления и профилактики остеопороза, атеросклероза, анемии, для питания детей, беременных и кормящих женщин.

Работа экспонировалась на выставках различного уровня и награждена дипломами. По результатам исследований разработан проект нормативно-технической документации на новый вид изделий (ТУ 9114-084-02068108-2007), получен патент Российской Федерации (№ 2362305).

REFERENCES

- 1 Pashchenko L. P. Praktikum po tekhnologii khleba [Workshop on the bread making technology, confectionery and macaroni products (baked goods)]. Moscow, Koloss, 2006. 215 p. (In Russ.).
- 2 Pashchenko L.P. Soya: sostav, svoistva, primeneniye [Soya: composition, properties, rational use in agriculture]. Voronezh, 2007. 200 p. (In Russ.).
- 3 Sergienko I. V. Razrabotka tekhnologii funktsional'nykh khlebobulochnykh izdelii [Functional bakery products development on the base of soya. Abstr. dis. cand. tech. sci.]. Voronezh, 2009. (In Russ.).
- 4 Yudina S.B. Tekhnologiya produktov funktsional'nogo pitaniya [Technology of functional food products]. Moscow, Deli print, 2008. 280 Sp. (In Russ.).
- 5 Sagawa T.I.H. Fucoidan as functional foodstuff. Structure and biological potency / T.I.H. Sagawa, I. Kato // Jap. J. Phycol. (Sorui). 2003. Vol. 51. P. 19-25.
- 6 Saunders R., Becker R. A potential food and feed resource Adv. in Cereal sci. and techn. 1998. -Vol. 6. -P. 377-381.
- 7 Scientific library KiberLeninka. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/novye-hlebobulochnye-izdeliya-funktsionalnogo-naznacheniya#ixzz3SBwtQjFY>. (In Russ.).