



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.664.9

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.005

 EDN: YSVFWW

РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Светлана Дмитриевна Божко¹, Татьяна Анатольевна Ершова²,
Анна Николаевна Чернышова³, Наталья Гаврошев娜 Ли⁴

^{1, 2, 3, 4} ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Передовая инженерная школа «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем», Владивосток, Россия

¹ bozhko.sd@dvfu.ru ru, <https://orcid.org/0000-0002-9610-698X>

² ershova.ta@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3996-9105>

³ chernyshova.an@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8545-2567>

⁴ li.ng@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4643-2250>

Аннотация. *Расширение ассортимента хлебобулочных изделий за счет введения в рецептуру компонентов, способствующих улучшению их потребительских свойств, модифицирующих их состав, является актуальным направлением. Работа посвящена разработке рецептуры хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности и расширению ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий. Состав для производства хлебобулочного изделия включает муку пшеничную высшего сорта, конопляную и кунжутную полуобезжиренную муку, соль пищевую, сахар-песок, дрожжи быстродействующие инстантные, воду питьевую. Составлены мучные композитные смеси, включающие пшеничную муку высшего сорта, конопляную и кунжутную обезжиренную муку в соотношениях, (%): 90–92 / 4–5 / 4–5 (образец 1); 80–82 / 9–10 / 9–10 (образец 2); 70–72 / 14–15 / 14–15 (образец 3); 60–62 / 19–20 / 19–20 (образец 4). Процесс производства хлебобулочных изделий включает в себя замес теста, брожение, разделку теста, выпечку изделий. Замес теста осуществляли безопасным способом, выпечку при стандартных технологических режимах. Исходя из анализа физико-химических показателей и органолептической оценки был выбран образец, обладающий наилучшими показателями, с соотношением мука пшеничная в/с, мука конопляная, мука кунжутная, (%): 70–72 / 14–15 / 14–15. Добавление конопляной и кунжутной муки в заявленном количестве способствует повышению пищевой ценности, положительно влияет на органолептические показатели изделия. В разработанном образце увеличивается количественное содержание белков, жиров, витаминно-минерального комплекса и пищевых волокон. А также улучшаются органолептические показатели, добавление кунжутной муки придает готовому изделию приятный запах и ореховый вкус.*

Ключевые слова: *хлебобулочное изделие; пшеничная мука, конопляная мука; кунжутная мука, композитная мучная смесь, пищевая ценность, кислотность мякиша, пористость мякиша, влажность мякиша, обогащенные пищевые продукты.*

Благодарности: *Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект №FZNS-2022-0012).*

Для цитирования: *Разработка хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности / С. Д. Божко [и др.]. // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 37–44. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.005. EDN: <https://elibrary.ru/YSVFWW>.*

Original article

DEVELOPMENT OF A BAKERY PRODUCT OF INCREASED NUTRITIONAL VALUE

Svetlana D. Bozhko ¹, Tatyana A. Ershova ², Anna N. Chernyshova ³,
Natalya G. Li ⁴

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern Federal University, Advanced Engineering School Institute of Biotechnology, Bio-engineering and Food Systems, Vladivostok, Russia

¹ bozhko.sd@dvfu.ru ru, <https://orcid.org/0000-0002-9610-698X>

² ershova.ta@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3996-9105>

³ chernyshova.an@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8545-2567>

⁴ li.ng@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4643-2250>

Abstract. Expanding the range of bakery products by introducing components into the recipe that improve their consumer properties and modify their composition is an important direction. The work is devoted to the development of a recipe for a bakery product of increased nutritional value and the expansion of the range of enriched bakery products. The composition for the production of a bakery product includes wheat flour of the highest grade, hemp and sesame semi-skimmed flour, edible salt, granulated sugar, quick-acting instant yeast, drinking water. Flour composite mixtures are composed, including wheat flour of the highest grade, hemp and sesame flour in the ratios (%): 90-92 / 4-5 / 4-5 (sample 1); 80-82 / 9-10 / 9-10 (sample 2); 70-72 / 14-15 / 14-15 (pattern 3); 60-62 / 19-20 / 19-20 (pattern 4). The process of production of bakery products includes kneading dough, fermentation, cutting dough, baking products. Dough kneading was carried out by a non-dough method, baking was carried out under standard technological conditions. Based on the analysis of physico-chemical parameters and organoleptic evaluation, a sample was selected with the best performance, with a ratio of premium wheat flour, hemp flour, sesame flour (%): 70-72 / 14-15 / 14-15. The addition of hemp and sesame flour in the stated amount increases the nutritional value, positively affects the organoleptic characteristics of the product. In the developed sample, the quantitative content of proteins, fats, vitamin-mineral complex and dietary fiber increases. And also organoleptic indicators are improved, the addition of sesame flour gives the finished product a pleasant smell and nutty taste.

Keywords: bakery product; wheat flour, hemp flour; sesame flour, composite flour mixture, nutritional value, crumb acidity, crumb porosity, crumb moisture content, fortified food products.

Acknowledgements: This work has been carried out with the financial support of the federal budget under the state order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation in the field of scientific activity, Supplementary Agreement to the Agreement on the provision of subsidies from the federal budget for financial support for the implementation of the state order for the provision of public services (performance of work) dated 11.11.2022 №075-03-2022-114/7, project №FZNS-2022-0012, project theme "Development of domestic technologies for dry mixes enriched with vitamin complexes, omega fatty acids with probiotic activity for therapeutic oral nutrition, incl. children and patients in hospitals together with the R&D center and on the basis of the high-tech enterprise «Amika LLC».

For citation: Bozhko, S.D., Ershova, T.A., Chernyshova, A.N. & Li, N.G. (2023). Development of a bakery product with increased nutritional value. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 37-44. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.005.EDN: <https://elibrary.ru/YSVFWW>.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время повышенным спросом у населения пользуются специализированные продукты питания, продукты функционального назначения, продукты, предназначенные для профилактики заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Одной из основных задач, которая стоит перед пищевой промышленностью,

является разработка продукции, обогащенной биологически активными веществами, макро- и микронутриентами, в том числе витаминами и минеральными веществами. Целесообразность производства обогащенных хлебобулочных изделий обусловлена, прежде всего, тем, что хлеб и хлебобулочные изделия в России остаются продуктами массового потребления, вследствие чего

го повышение его пищевой и биологической ценности позволит решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний. Одним из ведущих приоритетных направлений развития хлебопекарной отрасли является производство хлебобулочных изделий из основного и дополнительного сырья, применяемого для обеспечения специфических органолептических и физико-химических показателей. В хлебопекарном производстве известен прием, при котором вместо части пшеничной муки используют нетрадиционные виды муки или их композитные смеси. Проведены исследования по изучению возможности введения в рецептурный состав хлеба полбяной муки [1], соевой муки [2, 3], овсяной муки [4], гречневой [5] и амарантовой муки [6]. Поэтому в данной работе уделено большое внимание выбору нетрадиционных видов муки, дополнительное введение которых в состав хлеба позволит получить изделие повышенной пищевой ценности. В качестве объектов исследования выбраны малоиспользуемые в хлебопекарном производстве конопляная и кунжутная мука. Конопляная мука представляет собой перемолотые зёрна конопли. Уникальность конопляной муки в том, что в ней имеется хлорофилл. Конопляная мука имеет в своем составе каротиноиды, магний, цинк, марганец, витамины С, К, Е. Эти компоненты наделяют продукт бактерицидными свойствами. Кунжутную муку получают из цельных семян кунжута, либо кунжутного жмыха, который остается после отжима масла, таким образом, она сохраняет все полезные свойства целых кунжутных семян. Кунжутная мука имеет сбалансированный аминокислотный состав, разнообразный витаминно-минеральный комплекс, моно- и полиненасыщенные жирные кислоты [7, 8]. Проведя анализ ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий различных производителей, можно сделать вывод, что семена кунжута используют в качестве декоративного элемента на поверхности изделия или вводят в состав теста в целом виде, однако кунжутную муку в качестве добавки не используют. Кунжутная мука полуобезжиренная содержит в своем составе в два раза больше белка по сравнению с семенами кунжута, но меньше жиров, в том числе полиненасыщенных. Биологическая ценность аминокислотного состава муки выше, чем семян кунжута. В муке больше витаминов В₁, В₅, серы, цинка и фосфора [9]. В хлебопекарном производстве известен прием, при котором вместо части пшеничной муки используют нетрадиционные виды муки. Например, замена части

пшеничной муки высшего сорта на конопляную муку [10]. Авторами исследована возможность использования конопляной муки в технологии производства хлеба и установлено, что при замене 10 % пшеничной муки на конопляную улучшаются структурно-механические свойства мякиша за счет содержания жира в используемой муке, а содержащаяся в ней клетчатка способствует увеличению объема тестовой заготовки и готового изделия. Автор объясняет это тем, что клетчатка раздвигает клейстеризованную массу, увеличивает активную поверхность, удерживая пузырьки воздуха, захваченные при замесе. Полученное изделие имеет хорошо развитый мелкопористый мякиш. Помимо значительных изменений в химическом составе хлеба изменяется и пищевая ценность продукта, в нем на 27,4 % увеличивается содержание белков, на 33 % – содержание жиров и на 34 % – содержание клетчатки. Также опубликованы исследования по замене части хлебопекарной пшеничной муки высшего сорта на кунжутную муку [7, 11, 12]. Авторами изучено влияние добавки кунжутной муки в количестве от 1,5 % до 15 % на физико-химические и органолептические показатели готового изделия. Установлено, что с увеличением концентрации добавки увеличивается кислотность опытных образцов на 1–2 град., улучшается показатель формоустойчивости. В изделии с добавлением от 10 % до 15 % кунжутной муки мякиш становится более уплотненным, темного цвета, появляется выраженный ореховый привкус и запах.

МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования выбраны мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта ГОСТ 26574-2017, мука кунжутная полуобезжиренная, СТО 984 15974-004-2016, мука конопляная СТО 984 15974-004-2016, композитные мучные смеси при соотношении мука пшеничная высшего сорта: мука конопляная : мука кунжутная, равном (%) 90–92 / 4–5 / 4–5 (образец 1); 80–82 / 9–10 / 9–10 (образец 2); 70–72 / 14–15 / 14–15 (образец 3); 60–62 / 19–20 / 19–20 (образец 4). Органолептическую оценку готовых изделий проводили по ГОСТ 31986-2012. Оценка хлебобулочных изделий при разных соотношениях пшеничной, кунжутной и конопляной муки проводили по основным органолептическим показателям по ГОСТ 31986-2012. Расчет содержания основных пищевых веществ проводили в соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078-01 [13]. Физико-химические показатели изделий определяли

стандартными методами: кислотность мякиша ГОСТ 5670, влажность мякиша ГОСТ 21094, пористость мякиша ГОСТ 5669. Сбор, обработку и анализ информации проводили общими и стандартными методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Хлебобулочные изделия обладают различной энергетической ценностью, которая зависит от рецептуры, химического состава ингредиентов, влажности изделия и других факторов. Проведя сравнительный анализ пшеничной муки высшего сорта, конопляной и кунжутной обезжиренной муки по содержанию основных пищевых веществ (рисунок 1), можно сделать вывод о том, что кунжутная полуобезжиренная и конопляная мука по содержанию белка и жира превосходят пшеничную муку высшего сорта.

Кроме того, кунжутная и конопляная мука являются хорошим источником кальция, калия, железа и магния, витаминов В₁, А, Е, РР, пищевых волокон. Таким образом, использование в производстве хлебобулочных изделий данных видов муки способствует обогащению готового продукта данными компонентами [14].



Рисунок 1 – Пищевая ценность муки

Figure 1 - Nutritional value of flour

Целью работы является разработка рецептуры хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности и расширение ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий. Состав для производства хлебобулочного изделия включает муку пшеничную высшего сорта, конопляную и кунжутную полуобезжиренную муку, соль пищевую, сахар-песок, дрожжи быстродействующие инстантные и воду питьевую. Кунжутная полуобезжиренная мука – самый распространенный и самый доступный вид в хлебопекарной промышленности. Другие виды кунжутной муки использовать при производстве хлебобулочных изделий нецелесообразно из-за недостаточного количества содержащихся в них жиров (обезжиренная), или, наоборот, из-за избыточного их содержания (необезжиренная), что

будет влиять на изменение структурно-механических свойств мякиша [12].

Составлены композитные смеси при соотношении **мука пшеничная / конопляная мука / кунжутная мука**, равном (%):

- 90–92 / 4–5 / 4–5 (образец 1);
- 80–82 / 9–10 / 9–10 (образец 2);
- 70–72 / 14–15 / 14–15 (образец 3);
- 60–62 / 19–20 / 19–20 (образец 4).

Использование добавок в количестве менее 10 % нецелесообразно из-за незначительного увеличения пищевых веществ в готовом изделии. А при добавлении более 40 % происходит сильное ухудшение органолептических и физико-химических показателей (пористости, влажности, кислотности). В качестве контроля принят состав для производства хлебобулочных изделий, включающий муку пшеничную высшего сорта, соль пищевую, дрожжи инстантные быстродействующие и воду питьевую. Процесс производства хлебобулочных изделий включает в себя замес теста, брожение теста, разделку и выпечку изделий. Замес теста осуществляли безопарным способом, выпечку проводили при стандартных технологических режимах.

Таблица 1 – Физико-химические показатели хлебобулочных изделий

Table 1 - Physical and chemical parameters of bakery products

Наименование показателя	Значение показателя				
	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Кислотность мякиша, град	3,1 ±0,27	3,4 ±0,35	3,9 ±0,41	4,4 ±0,53	5,0 ±0,65
Пористость мякиша, %	69,0 ±2,48	69,8 ±1,86	68,0 ±2,77	65,6 ±2,4	63,0 ±1,86
Влажность мякиша, %	44,0 ±1,56	43,0 ±1,94	44,0 ±1,35	46,0 ±1,48	47,0 ±1,62

Установлено, что при внесении 19–20 % конопляной и 19–20 % кунжутной муки взамен пшеничной муки высшего сорта наблюдается ухудшение органолептических показателей качества готовых изделий, а также отклонение от нормируемых ГОСТ Р 58233-2018 физико-химических показателей, а при внесении 4–5 % и 9–10 % конопляной и кунжутной муки заявленный технический результат не достигается. Физико-химические показатели хлебобулочных

РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

изделий в зависимости от соотношения различных видов муки приведены в таблице 1.

Проанализировав данные, установлено, что наилучшими показателями качества, близкими к контрольному, обладают образец 1 с добавлением 4 % конопляной и 5 % кунжутной муки, образец 2 с добавлением 9 % конопляной и 10 % кунжутной муки и образец 3 с добавлением 14 % конопляной муки и 15 % кунжутной муки. Данные образцы схожи по физико-химическим свойствам с контрольным образцом. Показатели пористости у образцов 2 и 3 не менее 65 %, влажность соответствует показателям ГОСТ Р 58233-2018 (для хлеба из пшеничной муки высшего сорта). Кислотность изменяется незначительно и имеет прямую корреляцию с количеством вносимых добавок конопляной и кунжутной муки. Увеличение количества вносимых добавок конопляной и кунжутной муки свыше 15 % приводит к увеличению влажности изделия, что связано с водопоглощительной способностью данных добавок, а также к росту кислотности изделий, что не соответствует требованиям стандарта.

Исходя из анализа физико-химических показателей и органолептической оценки был выбран образец, обладающий наилучшими показателями, с соотношением мука пшенич-

ная высшего сорта / мука конопляная / мука кунжутная, равном 70–72 / 14–15 / 14–15 (образец 3) (рисунок 2).

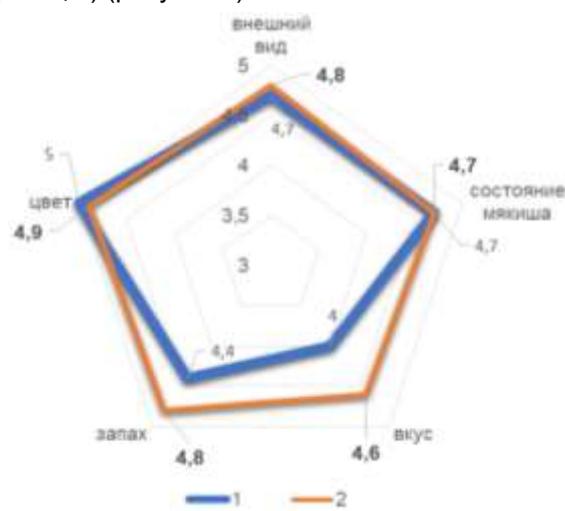


Рисунок 2 – Профилограмма органолептической оценки (1 – контроль; 2 – образец 3)

Figure 2 - Organoleptic valuation profile (1 - control; 2 - sample 3)

Органолептическая характеристика образцов приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептическая характеристика образцов

Table 2 - Organoleptic characteristics of samples

Наименование показателя	Характеристика и оценка показателя	
	Контрольный образец	Образец 3
Внешний вид: - Форма - Поверхность	Не расплывчатая, без притисков	Не расплывчатая, без притисков
	С неглубокими, косыми надрезами, присыпан мукой	С неглубокими, косыми надрезами, присыпан мукой
	Оценка: 4,7	Оценка: 4,8
Состояние мякиша: - Пропеченность - Промес - Пористость	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму
	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса
	Развитая, без пустот и уплотнений, равномерная	Развитая, без пустот и уплотнений, равномерная
	Оценка: 4,7	Оценка: 4,7
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Свойственный данному виду изделия, сладковатый, ореховый
	Оценка: 4	Оценка: 4,6
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделия, ореховый
	Оценка: 4,4	Оценка: 4,8
Цвет	Корка хлеба – золотистый, равномерный Мякиш – однородный, белый	Корка хлеба - коричневый, равномерный Мякиш – однородный, бежевый с коричневым оттенком
	Оценка: 5	Оценка: 4,9

Содержание основных пищевых компонентов в образцах изделий представлено в таблицах 3, 4. В образце 3 по сравнению с контрольным образцом содержится на

26,45 % больше белка и на 26,5 % больше жиров, а калорийность меньше на 15,6 % за счет уменьшения содержания углеводов на 5,5 %.

Таблица 3 – Содержание основных пищевых веществ

Table 3 - The content of the main food substances

Наименование показателя	Содержание пищевых веществ, на 100 г готового изделия				
	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Белки, г	6,0	7,0	8,0	8,0	9,0
Жиры, г	1,0	1,0	2,0	3,0	3,0
Углеводы, г	41	37	32	38	25
Энергетическая ценность, ккал/100 г	200	190	180	170	170

Таблица 4 – Витаминно-минеральный состав образцов (на 100 г готового изделия)

Table 4 - Vitamin and mineral composition of the samples (per 100 g of the finished product)

Наименование показателя	Суточная норма потребления [12]	Контрольный образец		Образец 3	
		Содержание в готовом изделии	% от суточной нормы	Содержание в готовом изделии	% от суточной нормы
Пищевые волокна, г	25,00	2,00	8,00	9,87	39,48
В ₁ , мг	1,50	0,11	7,30	0,60	40,00
В ₂ , мг	1,80	0,03	1,60	0,23	12,10
В ₆ , мг	2,00	0,21	10,0	0,36	18,0
В ₉ , мкг	300,00	27,50	9,10	22,31	7,43
РР, мг	25,00	1,90	7,60	3,25	13,00
Е, мг ток. экв.	15,00	1,00	6,60	1,07	7,10
А, мкг рет. экв.	900,00	–	–	0,45	0,05
Са, мг	1100,00	11,50	1,00	93,93	8,50
Fe, мг	12,00	0,80	6,60	7,68	64,00
К, мг	2500,00	78,10	3,10	413,17	16,50
Mg, мг	400,00	10,20	2,55	128,99	32,20
Na, мг	1300,00	1,90	0,10	7,52	0,60
Р, мг	1200,00	55,00	4,60	166,70	13,90

Таким образом, анализируя данные по содержанию основных пищевых веществ, пищевых волокон и витаминно-минерального комплекса в полученном образце 3, его можно охарактеризовать как хлебобулочное изделие повышенной пищевой ценности.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования разработанного хлебобулочного изделия подтвердили целесообразность включения в рецептуру композитной мучной смеси из выбранных видов муки, что положительно сказывается на органолептических и физико-химических показателях готового изделия, способствует повышению пищевой ценности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов исследований сделаны выводы, что внесение конопляной и кунжутной муки в заявленном количестве способствует повышению пищевой ценности; позволяет разнообразить и увеличить содержание витаминов и минералов в готовом продукте; обогащает изделие пищевыми волокнами. Количество данной добавки положительно влияет на органолептические показатели: придаёт приятный запах и ореховый вкус хлебобулочному изделию, а также улучшает внешний вид изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торгашова С.В., Савельева А.С., Крыницкая А.Ю. Полбяная мука – перспективная добавка при производстве пшеничного хлеба // Вестник научных конференций. 2017. № 4–5 (20). С. 142–143.
2. Божко С.Д., Ершова Т.А., Чернышова А.Н. Соевая мука – белковый обогатитель мучных кондитерских и хлебобулочных изделий // Актуальные вопросы развития производства пищевых продуктов: технологии, качество, экология, оборудование, менеджмент и маркетинг: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф., Уссурийск. 2020. С. 106–110.
3. Способ производства диетических хлебных изделий: пат. 2136160 Рос. Федерация № 97121615/13; заявл. 29.12.1997; опубл. 10.09.1999.
4. Старовойтова Я.Н., Чугунова О.В. Использование новых нетрадиционных видов сырья в производстве хлебобулочных изделий в общественном питании // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Западно-Сибирский научный центр. 2016. С. 120–122.
5. Драгилева Л.Ю., Степулева Л.Ф., Шкапорова А.О. Состав для производства хлеба с гречневой мукой. Патент России № 2611824.2009. Бюл. № 7.
6. Шмалько Н.А., Смирнов С.О. Способ производства пшеничного булочного изделия с добавлением амарантовой крупяной муки // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 1 (361). С. 49–53.
7. Кузьмина С.С. Использование кунжутной муки в технологии булочных изделий // Ползуновский вестник. 2019. № 4. С. 12–16.
8. Park S.H., Ryu S.N., Bu Y. and others. Antioxidant components as potential neuroprotective agents in sesame (*Sesamum indicum* L.) // Food Reviews International. 2010. № 26(2). P. 103-121.
9. Кочеткова С.Ф., Механцева С.Ю., Золотов Н.А., Кротова О.Е. Анализ пищевой ценности кунжута как добавки в творожные продукты геродиетической направленности // Инновационные технологии в науке и образовании. 2022. С. 92–96.
10. Лукин А.А. Перспективы применения конопляной муки в технологии производства хлеба // Вестник современных исследований. 2017. С. 120–124.
11. Черкасов О.В., Евтишина Е.В. Кунжутная мука в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2009. С. 40–43.
12. Bilyk O., Bondarenko Y., Hryshchenko A. Studying the effect of sesame flour on the technological properties of dough and bread quality // Eastern European Journal of Advanced Technology. 2018. V. 3. No 11 (93). P. 6-16.
13. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (с последующими изменениями и дополнениями № 1-25 2001–2011 гг.). [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ URL: <https://base.garant.ru/4178234/?ysclid=ifasj8ic4s277914321> (дата обращения 10.09.2022).

14. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140>. (дата обращения 02.10.2022).

Информация об авторах

С. Д. Божко – кандидат технических наук, доцент факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ДВФУ.

Т. А. Ершова – кандидат технических наук, доцент факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ДВФУ.

А. Н. Чернышова – кандидат технических наук, доцент факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ДВФУ.

Н. Г. Ли – кандидат технических наук, доцент факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ДВФУ.

REFERENCES

1. Torgashova, S.V., Savelyeva, A.S. & Krynitckaya, A.Yu. (2017). Spelled flour - a promising additive in the production of wheat bread. Bulletin of scientific conferences. 4-5 (20). 142-143. (In Russ.).
2. Bozhko, S.D., Ershova, T.A. & Chernyshova, A.N. (2020). Soy flour as a protein fortifier for flour confectionery and bakery products. *Topical issues of food production development: technology, quality, ecology, equipment, management and marketing: materials of the IV All-Russia. scientific-practical. Conf., Ussuriysk.* 106-110. (In Russ.).
3. Method for the production of dietary bread products (1999). Pat. 2136160 Ros. Federation No. 97121615/13; dec. 29.12.1997; publ. 10.09.1999. (In Russ.).
4. Starovoitova, Ya.N. & Chugunova, O.V. (2016). The use of new non-traditional types of raw materials in the production of bakery products in public catering. *Scientific and technical progress: current and promising directions of the future: materials of the IV Intern. scientific-practical. Conf., West Siberian Scientific Center.* 120-122. (In Russ.).

5. Dragileva, L.Yu., Stepuleva, L.F. & Shkaporova, A.O. (2009). Composition for the production of bread with buckwheat flour. *Patent of Russia*, No 2611824. Bull. No. 7. (In Russ.).

6. Shmalko, N.A. & Smirnov, S.O. (2018). A method for the production of a wheat bakery product with the addition of amaranth groats flour. *Food technology*. 1 (361). pp. 49-53. (In Russ.).

7. Kuzmina, S.S. (2019). The use of sesame flour in the technology of bakery products. *Polzunovskiy Vestnik*. (4). 12-16. (In Russ.).

8. Park, S.H., Ryu, S.N., Bu, Y. and others. (2010). Antioxidant components as potential neuroprotective agents in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Food Reviews International*. 26(2). 103-121. (In Russ.).

9. Kochetkova, S.F., Mekhantseva, S.Yu., Zolotov, N.A. & Krotova, O.E. (2022). Analysis of the nutritional value of sesame as an additive in curd products of a gerodietic orientation. *Innovative technologies in science and education*. 92-96. (In Russ.).

10. Lukin, A.A. (2017). Prospects for the use of hemp flour in the technology of bread production. *Bulletin of modern research*. 120-124. (In Russ.).

11. Cherkasov, O.V. & Evtishina, E.V. (2009). Sesame flour in the production of functional bakery products. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostychev*. 40-43. (In Russ.).

12. Bilyk, O., Bondarenko, Y. & Hryshchenko, A. (2018). Studying the effect of sesame flour on the technological properties of dough and bread quality. *Eastern European Journal of Advanced Technology*. 3(11 (93)). 6-16.

13. Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products (with subsequent amendments and additions. SanPiN 2.3.2.1078-011-25 2001-2011. Retrieved from <https://base.garant.ru/>

4178234/?ysclid=lfasj8ic4s277914321. (In Russ.).

14. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. Guidelines MP 2.3.1.0253-21 approved by the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare on July 22, 2021rce]. Retrieved from <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140>. (In Russ.).

Information about the authors

S.D. Bozhko - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agri-Food Technologies and Food Engineering of the Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems" FEFU.

T.A. Ershova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agri-Food Technologies and Food Engineering of the Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems" FEFU.

A.N. Chernyshova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agri-Food Technologies and Food Engineering of the Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems" FEFU.

N.G. Li - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Faculty of Agri-Food Technologies and Food Engineering of the Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems" FEFU.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 05.12.2022; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 21.03.2023.

The article was received by the editorial board on 05 Dec 2022; approved after editing on 13 Mar 2023; accepted for publication on 21 Mar 2023.