




Разработка рецептуры пшеничного хлеба с повышенным содержанием пищевых волокон

Наталья В. Андросова ¹	androsovanv@susu.ru	 0000-0003-2382-462X
Абдували Д. Тошев ¹	toshevad@susu.ru	 0000-0001-8620-2065
Лина Ю. Лагуткина ²	lagutkina_lina@mail.ru	 0000-0003-4407-926X




¹ Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия

² Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, стр. 16/1, г. Астрахань, 414056, Россия

Аннотация. В настоящее время в рационе питания взрослого населения России наблюдается стойкий дефицит пищевых волокон. Перспективным источником пищевых волокон являются вторичные продукты переработки масличных культур. В статье предложен способ обогащения пшеничного хлеба пищевыми волокнами путем внесения конопляного шрота, образующегося при получении изолята белка из конопляного жмыха и содержащего $57,5 \pm 0,4\%$ пищевых волокон. Целью работы явилось установление оптимальной дозировки шрота в рецептуру пшеничного хлеба путем сравнительного анализа органолептических (внешний вид, цвет корки и мякиша, структура пористости, вкус, запах, разжевываемость) и физико-химических (влажность, кислотность, пористость мякиша, удельный объем хлеба) характеристик. Объектами исследования выступили контрольный образец хлеба из пшеничной муки высшего сорта, а также модельные образцы хлеба с различным добавлением шрота. Применялись стандартные методы исследования основных качественных характеристик контрольного и модельных образцов хлеба. Установлена оптимальная дозировка шрота в количестве 15% к массе муки. Образец хлеба с внесением 15% шрота характеризовался соответствием органолептических и физико-химических показателей требованиям ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб пшеничный. Технические условия». Установлено увеличение содержания пищевых волокон в оптимальном образце на 5,4% по сравнению с контрольным образцом. Установлено, что употребление в сутки 100 г хлеба, полученного по оптимизированной рецептуре, удовлетворит потребность в пищевых волокнах взрослого человека на 31,6-39,5%. Результатом исследования является оптимизированная дозировка конопляного шрота в рецептуру пшеничного хлеба. Данный хлеб может быть рекомендован в качестве источника пищевых волокон.

Ключевые слова: хлеб, пищевые волокна, конопляный шрот, разработка рецептуры, физико-химические характеристики.

Разработка рецептуры пшеничного хлеба с повышенным содержанием пищевых волокон

Natalya V. Androsova ¹	androsovanv@susu.ru	 0000-0003-2382-462X
Abduvali D. Toshev ¹	toshevad@susu.ru	 0000-0001-8620-2065
Lina Yu. Lagutkina ²	lagutkina_lina@mail.ru	 0000-0003-4407-926X

¹ South Ural State University, 76 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080 Russia

² Astrakhan State Technical University, st. Tatishcheva, building 16/1, Astrakhan, 414056, Russia

Abstract. At present, there is a persistent deficiency of dietary fiber in the diet of the adult population of Russia. A promising source of dietary fiber is the by-products of oilseeds processing. The article proposes a method for enriching wheat bread with dietary fibers by introducing hemp meal, which is formed during the production of protein isolate from hemp cake and contains $57.5 \pm 0.4\%$ dietary fiber. The aim of the work was to establish the optimal dosage of meal in the recipe of wheat bread by comparative analysis of organoleptic (appearance, color of the crust and crumb, porosity structure, taste, smell, chewability) and physico-chemical (humidity, acidity, crumb porosity, specific volume of bread) characteristics. The objects of the study were a control sample of bread made from premium wheat flour, as well as model samples of bread with various additions of meal. Standard methods were used to study the main qualitative characteristics of the control and model samples of bread. The optimal dosage of meal was established in the amount of 15% by weight of flour. A sample of bread with the addition of 15% meal was characterized by the compliance of organoleptic and physico-chemical parameters with the requirements of GOST R 58233-2018 "Wheat bread. Specifications". An increase in the content of dietary fiber in the optimal sample by 5.4% was found compared to the control sample. It has been established that eating 100 g of bread per day, obtained according to an optimized recipe, will satisfy the need for dietary fiber in an adult by 31.6-39.5%. The result of the study is an optimized dosage of hemp meal in the wheat bread recipe. This bread can be recommended as a source of dietary fiber.

Keywords: bread, dietary fiber, hemp meal, formulation development, physico-chemical characteristics.

Введение

Согласно ежегодному докладу Роспотребнадзора в течение многих лет у взрослого населения в России наблюдается дефицит пищевых волокон в рационе питания. Пищевые волокна представляют собой группу неперевариваемых,

либо частично или полностью перевариваемых в желудочно-кишечном тракте человека веществ. Пищевые волокна выполняют множество разнообразных функций: способны связывать токсичные элементы и химические соединения и выводить их из организма, опосредованно

Для цитирования

Андросова Н.В., Тошев А.Д., Лагуткина Л.Ю. Разработка рецептуры пшеничного хлеба с повышенным содержанием пищевых волокон // Вестник ВГУИТ. 2023. Т. 85. № 1. С. 138–142. doi:10.20914/2310-1202-2023-1-138-142

For citation

Androsova N.V., Toshev A.D., Lagutkina L.Yu. Разработка рецептуры пшеничного хлеба с повышенным содержанием пищевых волокон. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2023. vol. 85. no. 1. pp. 138–142. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2023-1-138-142

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

влиять на процессы метаболизма липидов, на уровень глюкозы и инсулина, проявлять функции пребиотиков. Физиологическая потребность в пищевых волокнах согласно МР 2.3.1.2053–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» для взрослого человека составляет 20–25 г/сутки. Большую часть пищевых волокон человек получает из плодов, овощей, фруктов, продуктов переработки зерновых культур [1].

При ежедневном употреблении хлеба и хлебобулочных изделий в организм человека поступает необходимое количество белка, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Но при переработке зерна в муку, особенно высших сортов, часть пищевых веществ теряется и для восстановления их первоначального уровня целесообразно обогащать хлеб по различным направлениям.

Путей повышения доли пищевых волокон в хлебе несколько: добавление в рецептуру отрубей, целых семян злаков, масличных культур (льна, подсолнечника), вторичных продуктов переработки плодов и овощей, использование цельнозерновой муки. Все эти подходы позволяют решать проблему обогащения хлеба пищевыми волокнами [2–7]. Кроме этого, увеличение доли хлеба для здорового питания в общем объеме потребительского спроса, интерес к ремесленным технологиям хлебопечения позволяют сделать вывод об актуальности данной темы [8].

Перспективным источником пищевых волокон являются вторичные продукты переработки технической конопли, а именно, шрот, остающийся после получения изолята белка из конопляного жмыха. Анализ данной добавки показал высокий уровень содержания пищевых волокон – $57,5 \pm 0,4\%$ [9–20].

Цель работы – установить оптимальную дозировку шрота при добавлении в рецептуру пшеничного хлеба на основании анализа органолептических и физико-химических характеристик модельных образцов, а также определить степень удовлетворения суточной потребности в пищевых волокнах при употреблении 100 г образца с оптимальной дозировкой.

Материалы и методы

За основу принята унифицированная рецептура на хлеб пшеничный из муки высшего сорта. Использован безопасный способ тестоприготовления. Шрот вносили в количестве 5, 10, 15, 20, 25% по отношению к массе муки. Процесс производства контрольных и модельных образцов

включал следующие этапы: замес теста в течение 8–10 минут, брожение при температуре 32 °С в течение 180 минут, деление теста на куски, укладывание их в формы, окончательная расстойка при температуре 32 °С в течение 40–45 минут, выпечка при температуре 200–210 °С в течение 30–35 минут. После выпечки изделия охлаждали.

Определение органолептических показателей проводили в соответствии с ГОСТ 5667–65, влажность мякиша – ГОСТ 21094–75, кислотность мякиша – ГОСТ 5670–96, пористость мякиша – ГОСТ 5669–96, удельный объем хлеба – ГОСТ 27669, определение массовой доли пищевых волокон – ГОСТ 54014–2010. Все определения проводили в трехкратном повторении.

Результаты и обсуждение

Органолептические показатели контрольных и модельных образцов характеризовались более интенсивным цветом корки, а также более выраженным серо-коричневым цветом мякиша при увеличении добавки шрота. Увеличение дозировки шрота способствовало незначительному снижению объема образцов хлеба. Мякиш становился более плотным, менее эластичным. Пористость характеризовалась как равномерная, без включения крупных пор. Вкус и запах становились более выраженными по мере увеличения добавки.

Для лучшей визуализации органолептические показатели были представлены в виде профилограммы (рисунок 1), в которой характеристика каждого показателя оценена по 5-балльной шкале.

Анализ физико-химических показателей (таблица 1) показал постепенное снижение влажности мякиша по мере увеличения количества вносимой добавки. Это обусловлено большей (по сравнению с пшеничной мукой) водопоглотительной способностью пищевых волокон шрота, а также, предположительно, увеличением доли более прочно связанной влаги в мякише. Данное свойство шрота в дальнейшем будет способствовать увеличению сроков сохранения свежести хлеба и снижению скорости его черствения.

Увеличение количества добавки в хлебе приводило к увеличению кислотности мякиша. Вероятно, это связано с проявлением пребиотических свойств пищевых волокон, которые способствуют интенсификации процесса кислотонакопления в тесте.

Показатели пористости и удельного объема снижались незначительно за счет снижения доли клейковины в тесте.

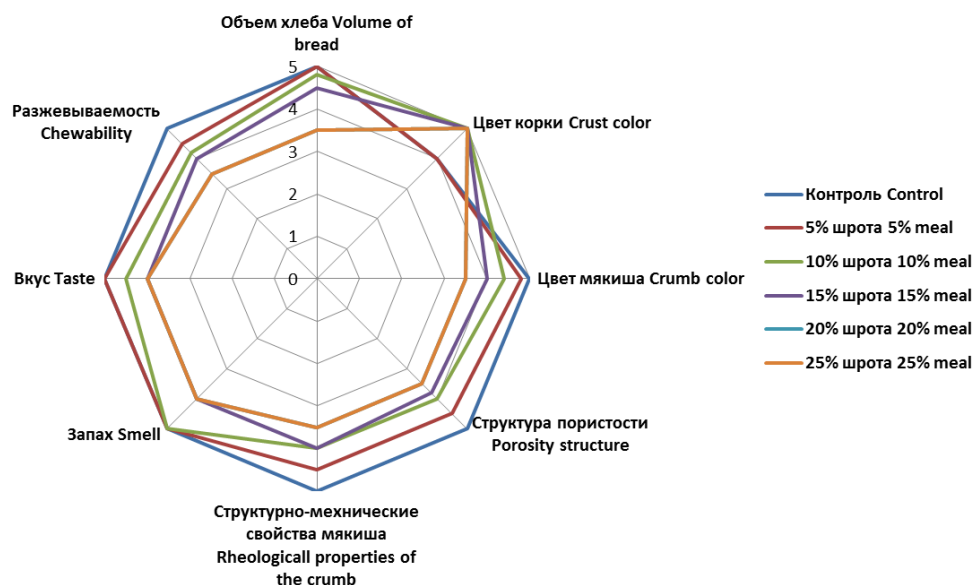


Рисунок 1. Профилограмма контрольного и опытного образцов хлеба

Figure 1. Profilogram of control and experimental samples of bread

Таблица 1.

Физико-химические показатели контрольного и модельных образцов хлеба

Table 1.

Physical and chemical parameters of control and model samples of bread

Показатель Indicator	Контроль Control	5% шрота 5% meal	10% шрота 10% meal	15% шрота 15% meal	20% шрота 20% meal	25% шрота 25% meal
Влажность мякиша, % Crumb moisture, %	39,0 ± 0,3	40,4 ± 0,2	39,3 ± 0,2	38,1 ± 0,2	37,5 ± 0,2	35,2 ± 0,2
Кислотность мякиша, град Crumb acidity, degrees	1,40 ± 0,01	1,60 ± 0,01	1,80 ± 0,02	2,00 ± 0,03	2,20 ± 0,02	2,40 ± 0,02
Пористость мякиша, % Crumb porosity, %	80,0 ± 0,6	78,0 ± 0,4	76,0 ± 0,5	74,0 ± 0,5	71,0 ± 0,4	69,0 ± 0,6
Удельный объем, см ³ /г Specific volume, cm ³ /g	3,90 ± 0,05	3,60 ± 0,06	3,60 ± 0,04	3,50 ± 0,03	3,50 ± 0,06	3,30 ± 0,06
Массовая доля пищевых волокон, % Dietary fiber, %	2,50 ± 0,04	4,20 ± 0,02	6,00 ± 0,04	7,90 ± 0,1	9,70 ± 0,08	11,50 ± 0,06

Сопоставление органолептических и физико-химических характеристик с требованиями нормативно-технической документации позволило установить, что дозировка конопляного шрота в рецептуру пшеничного хлеба, составляющая 15% от массы муки является наиболее оптимальной. Данный образец содержит 7,9% пищевых волокон.

Расчетным способом установили проценты удовлетворения суточной потребности в пищевых волокнах для контрольного и оптимального вариантов (таблица 2).

Употребление 100 г хлеба в сутки по оптимизированной рецептуре позволит увеличить долю пищевых волокон в рационе взрослого человека и обеспечить удовлетворение суточной потребности в них до 40%.

Таблица 2.

Процент удовлетворения суточной потребности в пищевых волокнах при употреблении 100 г продукта

Table 2.

Percentage of satisfaction of the daily requirement for dietary fiber when using 100 g of the product

Образец Sample	Пищевые волокна Dietary fiber		
	содержание в 100 г продукта, г content in 100 g of product, g	сут. потребность (МР 2.3.1.0253-21), г daily requirement (MR 2.3.1.0253-21), g	% удовлетворения суточной потребности % of daily requirement
Контроль Control	2,5	20–25	10–12,5
15% шрота 15% meal	7,9		31,6–39,5

Заключение

Установлена оптимальная дозировка конопляного шрота при добавлении в рецептуру пшеничного хлеба – 15% по отношению к массе муки.

Оптимальный образец характеризуется следующими физико-химическими показателями: влажность мякиша – $38,1 \pm 0,2\%$, кислотность мякиша – $2,00 \pm 0,03$ градуса, пористость мякиша – $74,0 \pm 0,5\%$.

Установлено, что массовая доля пищевых волокон в оптимальном образце равна 7,9%, что на 5,4% больше, чем в контрольном образце.

Расчетным способом установлено, что употребление 100 г хлеба с добавлением 15% шрота удовлетворит суточную потребность в пищевых

волокнах на 31,6–39,5%, что на 21,6–27% больше, чем при употреблении контрольного образца.

Добавление конопляного шрота положительно скажется на степени сохранения свежести хлеба и будет способствовать снижению скорости его черствения.

Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий, обогащенных пищевыми волокнами. Употребление хлеба, изготовленного с добавлением конопляного шрота, может быть рекомендовано лицам, придерживающимся диетического питания, а также подвергающимся воздействию ионизирующих излучений.

Литература

- 1 Пырьева Е.А., Сафронова А.И. Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 6. С. 5–11. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10059
- 2 Батура Н.Г. Тенденции развития технологии цельнозернового тестоведения // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1(178). С. 180–188. doi: 10.36718/1819-4036-2022-1-180-188
- 3 Зинина О.В., Кузнецов В.Н., Сереброва С.А., Брызгалова А.Д. Разработка рецептуры хлеба, обогащенного концентратом пищевых волокон из вторичного растительного сырья // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2022. Т. 10. № 4. С. 57–67. doi: 10.14529/food220406
- 4 Мелешкина Л.Е., Стурова Ю.Г., Афанасьева Ю.Г. Изделия хлебобулочные функционального назначения с ламинарией // Ползуновский вестник. 2020. № 4. С. 10–13. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.04.002
- 5 Ефремов Д.П. Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4(90). С. 209–218. doi: 10.20914/2310-1202-2021-4-209-218
- 6 Бакуменко О.Е., Шаповал О.Д., Чернобровина А.Г. Пищевые волокна при производстве хлебобулочных изделий // 2020. № 3–4(186). С. 60–63.
- 7 Нечаев А.П., Тарасова В.В., Николаева Ю.В. Влияние различных видов пищевых волокон на белки хлеба // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 74–75. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10037
- 8 Костюченко М.Н., Мартиросян В.В., Косован А.П., Шапошников И.И. Основные направления развития рынка хлебобулочных изделий России // 2020. № 2(44). С. 32–36. doi: 10.24411/9999-008a-2020-10005
- 9 Leonard W., Zhang P., Ying D., Fang Z. Hempseed in food industry: nutritional value, health benefits, and industrial applications // Comprehensive reviews in food science and food safety. 2020. V. 19. № 1. P. 282–308. doi: 10.1111/1541-4337.12517
- 10 Sharma S., Prabhasankar P. Effect of whole hempseed flour incorporation on the rheological, microstructural and nutritional characteristics of chapati – Indian flatbread // LWT – Food Science and Technology. 2021. V. 137. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110491
- 11 Osokina N., Kostetska K., Gerasymchuk H., Voziiian V. et al. Development of recipes and estimation of raw material for production of wheat bread // EUREKA: Life Sciences. 2017. №. 4. P. 26-34. doi: 10.21303/2504-5695.2017.00381
- 12 Statsenko E.S., Korneva N.Y., Pokotilo O.V., Litvinenko O.V. Development of technology for producing wheat bread enriched with soy ingredient // Food Science and Technology International. 2023. V. 29. №. 2. P. 97-104. doi: 10.1177/10820132211062991
- 13 Liubych V., Novikov V., Pushka O., Pushka I. et al. Development of Wheat Bread Recipe with Pumpkin Paste // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. V. 1. №. 11. P. 121. doi:10.15587/1729-4061.2023.274259
- 14 Krochmal-Marczak B., Tobiasz-Salach R., Kaszuba J. The effect of adding oat flour on the nutritional and sensory quality of wheat bread // British Food Journal. 2020. V. 122. №. 7. P. 2329-2339. doi: 10.1108/BFJ-07-2019-0493
- 15 Correia P., Gonzaga M., Batista L., Beirão-Costa L. et al. Development and characterization of wheat bread with lupin flour // International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering. 2015. V. 9. №. 10. P. 923-927.
- 16 Arena E., Muccilli S., Mazzaglia A., Giannone V. et al. Development of durum wheat breads low in sodium using a natural low-sodium sea salt // Foods. 2020. V. 9. №. 6. P. 752. doi: 10.3390/foods9060752
- 17 Samilyk M., Demidova E., Bolgova N., Savenko O. et al. Development of bread technology with high biological value and increased shelf life // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. V. 2. №. 11. P. 116. doi:10.15587/1729-4061.2022.255605
- 18 Ringsted T., Siesler H.W., Engelsen S.B. Monitoring the staling of wheat bread using 2D MIR-NIR correlation spectroscopy // Journal of Cereal Science. 2017. V. 75. P. 92-99. doi: 10.1016/j.jcs.2017.03.006
- 19 Huang G., Guo Q., Wang C., Ding H.H. et al. Fenugreek fibre in bread: Effects on dough development and bread quality // LWT-Food Science and Technology. 2016. V. 71. P. 274-280. doi: 10.1016/j.lwt.2016.03.040
- 20 Bassett M.N., Pérez-Palacios T., Cipriano I., Cardoso P. et al. Development of bread with NaCl reduction and calcium fortification: study of its quality characteristics // Journal of Food Quality. 2014. V. 37. №. 2. P. 107-116. doi: 10.1111/jfq.12079


References

- 1 Pyrieva E.A., Safronova A.I. The role and place of dietary fiber in the structure of nutrition of the population. Nutrition issues. 2019. vol. 88. no. 6. pp. 5-11. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10059 (in Russian).
- 2 Batura N.G. Trends in the development of whole-grain dough technology. Bulletin of KrasGAU. 2022. no. 1(178). pp. 180-188. doi: 10.36718/1819-4036-2022-1-180-188 (in Russian).


- 3 Zinina O.V., Kuznetsov V.N., Serebrova S.A., Bryzgalova A.D. Development of a recipe for bread enriched with a concentrate of dietary fiber from secondary vegetable raw materials. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology*. 2022. vol. 10. no. 4. pp. 57-67. doi: 10.14529/food220406 (in Russian).
- 4 Meleshkina L.E., Sturova Yu.G., Afanasyeva Yu.G. Bakery products of functional purpose with luminaria. *Polzunovsky vestnik*. 2020. no. 4. pp. 10-13. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.04.002 (in Russian).
- 5 Efremov D.P. Promising domestic developments in the production of flour products with flax seeds and products of their processing. *Bulletin of VSUIT*. 2021. vol. 83. no. 4(90). pp. 209-218. doi: 10.20914/2310-1202-2021-4-209-218 (in Russian).
- 6 Bakumenko O.E., Shapoval O.D., Chernobrovina A.G. Dietary fibers in the production of bakery products. 2020. no. 3-4(186). pp. 60-63. (in Russian).
- 7 Nechaev A.P., Tarasova V.V., Nikolaeva Yu.V. The influence of various types of dietary fibers on bread proteins. *Food industry*. 2019. no. 4. pp. 74-75. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10037 (in Russian).
- 8 Kostyuchenko M.N., Martirosyan V.V., Kosovan A.P., Shaposhnikov I.I. The main directions of development of the bakery products market in Russia. 2020. no. 2(44). pp. 32-36. doi: 10.24411/9999-008a 2020-10005 (in Russian).
- 9 Leonard W., Zhang P., Ying D., Fang Z. Hempseed in food industry: nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2020. vol. 19. no. 1. pp. 282-308. doi: 10.1111/1541-4337.12517
- 10 Sharma S., Prabhakaran P. Effect of whole hempseed flour incorporation on the rheological, microstructural and nutritional characteristics of chapati – Indian flatbread. *LWT – Food Science and Technology*. 2021. vol. 137. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110491
- 11 Osokina N., Kostetska K., Gerasymchuk H., Vozian V. et al. Development of recipes and estimation of raw material for production of wheat bread. *EUREKA: Life Sciences*. 2017. no. 4. pp. 26-34. doi: 10.21303/2504-5695.2017.00381
- 12 Statsenko E.S., Korneva N.Y., Pokotilo O.V., Litvinenko O.V. Development of technology for producing wheat bread enriched with soy ingredient. *Food Science and Technology International*. 2023. vol. 29. no. 2. pp. 97-104. doi: 10.1177/10820132211062991
- 13 Liubych V., Novikov V., Pushka O., Pushka I. et al. Development of Wheat Bread Recipe with Pumpkin Paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. vol. 1. no. 11. pp. 121. doi:10.15587/1729-4061.2023.274259
- 14 Krochmal-Marczak B., Tobiasz-Salach R., Kaszuba J. The effect of adding oat flour on the nutritional and sensory quality of wheat bread. *British Food Journal*. 2020. vol. 122. no. 7. pp. 2329-2339. doi: 10.1108/BFJ-07-2019-0493
- 15 Correia P., Gonzaga M., Batista L., Beirão-Costa L. et al. Development and characterization of wheat bread with lupin flour. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 2015. vol. 9. no. 10. pp. 923-927.
- 16 Arena E., Muccilli S., Mazzaglia A., Giannone V. et al. Development of durum wheat breads low in sodium using a natural low-sodium sea salt. *Foods*. 2020. vol. 9. no. 6. pp. 752. doi: 10.3390/foods9060752
- 17 Samilyk M., Demidova E., Bolgova N., Savenko O. et al. Development of bread technology with high biological value and increased shelf life. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. vol. 2. no. 11. pp. 116. doi:10.15587/1729-4061.2022.255605
- 18 Ringsted T., Siesler H.W., Engelsen S.B. Monitoring the staling of wheat bread using 2D MIR-NIR correlation spectroscopy. *Journal of Cereal Science*. 2017. vol. 75. pp. 92-99. doi: 10.1016/j.jcs.2017.03.006
- 19 Huang G., Guo Q., Wang C., Ding H.H. et al. Fenugreek fibre in bread: Effects on dough development and bread quality. *LWT-Food Science and Technology*. 2016. vol. 71. pp. 274-280. doi: 10.1016/j.lwt.2016.03.040
- 20 Bassett M.N., Pérez-Palacios T., Cipriano I., Cardoso P. et al. Development of bread with NaCl reduction and calcium fortification: study of its quality characteristics. *Journal of Food Quality*. 2014. vol. 37. no. 2. pp. 107-116. doi: 10.1111/jfq.12079

Сведения об авторах


Наталья В. Андросова ст. преподаватель, кафедра технологии и организации общественного питания, Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, androsovanv@susu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2382-462X>

Абдували Д. Тошев д.х.н., профессор, кафедра технологии и организации общественного питания, Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, toshevad@susu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8620-2065>

Лина Ю. Лагуткина д.с.-х.н., доцент, кафедра аквакультуры и рыболовства, Астраханский государственный технический университет, ул. Татищева, стр. 16/1, г. Астрахань, 414056, Россия, lagutkina_lina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4407-926X>

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


Natalya V. Androsova Senior Lecturer, technology and public catering department, South Ural State University, 76 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia, androsovanv@susu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2382-462X>

Abduvali D. Toshev Dr. Sci. (Chem.), professor, technology and public catering department, South Ural State University, 76 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia, toshevad@susu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8620-2065>

Lina Yu. Lagutkina Dr. Sci. (Agri.), professor, aquaculture and fisheries department, Astrakhan State Technical University, st. Tatischeva, building 16/1, Astrakhan, 414056, Russia, lagutkina_lina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4407-926X>

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 28/12/2022	После редакции 09/02/2023	Принята в печать 28/02/2023
Received 28/12/2022	Accepted in revised 09/02/2023	Accepted 28/02/2023