

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ / STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTION

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.293-300>

УДК 664.6: 664.641.14/.12



Хлеб ржано-пшеничный «Знатный»: пищевая ценность

© 2020. Н. К. Лаптева , Л. В. Митькиных

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

С целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий для здорового питания в 2019 году разработана документация на хлеб ржано-пшеничный «Знатный» повышенной биологической и пищевой ценности. Содержание пищевых веществ, степень удовлетворения потребности человека в дефицитных веществах и энергетическую ценность продукта рассчитывали на основе сведений, приведенных в справочной литературе. Внесение настоя из смеси семян льна и других масличных семян в тесто при его замесе привело к улучшению реологических свойств последнего и повысило органолептические показатели хлеба. Функциональные свойства хлеба ржано-пшеничного «Знатный» определяются содержанием в нем муки ржаной обдирной, муки пшеничной первого сорта, масла подсолнечного, семян льна, кунжута, ядра семян подсолнечника, которые обогащают изделие многими необходимыми для организма человека макро- и микронутриентами: пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами, полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК). Хлеб ржано-пшеничный «Знатный», благодаря наличию в рецептуре масличных семян и масла подсолнечного, отличается повышенным содержанием ПНЖК (2,6 г), которые необходимы, прежде всего, для нормального выполнения функций организма человека. Хлеб «Знатный» по содержанию витаминов E, B₁ и B₂ превосходит производственный аналог – хлеб ржано-пшеничный «Здоровье» на 31,8, 13,8 и 11,1 % соответственно; пищевых волокон (7,0 г/100 г) – на 4,5 %. Минеральных веществ (K, Ca, Mg, Fe) в хлебе ржано-пшеничном «Знатный» в сравнении с производственным аналогом содержится больше на 3,9; 63,4; 22,6; 4,0 % соответственно. При употреблении 100 г хлеба ржано-пшеничного «Знатный» удовлетворяется более 23,6 % среднесуточной физиологической потребности человека в полиненасыщенных жирных кислотах; 23,3 % – пищевых волокнах; 16,2 % – магнии; 18,9 % – железе; 29,0 % – витамине E; 22,0 % – витамине B₁.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, мука ржаная, солод ржаной, семена льна, кунжута, масло подсолнечное, пищевая ценность

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» Северо-Востока (тема № АААА-А19-119042290135-7).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Лаптева Н. К., Митькиных Л. В. Хлеб ржано-пшеничный «Знатный»: пищевая ценность. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(3):293-300. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.293-300>

Поступила: 07.02.2020 Принята к публикации: 30.04.2020 Опубликована онлайн: 23.06.2020

Mixed rye-wheat bread «Znatny»: nutritional value

© 2020. Nina K. Lapteva , Lidiya V. Mitkinykh

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

In order to expand the range of bakery products for healthy nutrition, documentation on mixed rye-wheat bread «Znatny» with increased biological and nutritional value was developed in 2019. The content of nutrients, the degree of satisfying human need in deficient substances, and product energy value were calculated on the basis of information provided by reference books. Adding the extract of flax and other oil-bearing seeds into the dough while mixing resulted in improvement of rheological properties of the dough and organoleptic parameters of the bread. Functional characteristics of mixed rye-wheat bread «Znatny» are evaluated according to the content of medium rye flour, light wheat flour, sunflower oil, flax seeds, sesame seeds, and sunseed kernels that enrich the product with a lot of macro- and micronutrients necessary for human body, such as food fibers, mineral substances, vitamins, polyunsaturated fatty acids (PUFA). Due to oil-bearing seeds and sunflower oil on the list of the ingredients mixed rye-wheat bread «Znatny» is characterized by a higher content of PUFA (2.6g), which are necessary, first of all, for proper functioning of the human body. Mixed rye-wheat bread «Znatny» exceeds the production analog mixed rye-wheat bread «Zdorovje» in the content of vitamins E, B₁ and B₂ by 31.8, 13.8 and 11.1 %, respectively.

respectively; in the content of food fibers (7,0 г/100 г) by 4.5%. The content of mineral substances (K, Ca, Mg, Fe) in mixed rye-wheat bread "Znatny" compared to the production analog is higher by 3.9, 63.4, 22.6, 4.0 %, respectively. In 100 g of mixed rye-wheat bread "Znatny" there are 23.6 % of average daily physiological human need in polyunsaturated fatty acids, 23.3% of food fibers, 16.2% of magnesium, 18.9% of Iron, 29% of Vitamin E, 22% of Vitamin B₁

Keywords: bakery products, rye baking flour, rye malt, flax seeds, sesame seeds, sunflower oil, nutrition value

Acknowledgement: the research was carried out within the state assignment of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. AAAA-A19-119042290135-7).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citations: Lapteva N. K., Mitkinykh L. V. Mixed rye-wheat bread «Znatny»: nutritional value. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(3):293-300. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.293-300>

Received: 07.02.2020

Accepted for publication: 30.04.2020

Published online: 23.06.2020

По итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации, состоявшегося 26 июля 2017 г., утвержден Паспорт приоритетного проекта «Формирование здорового образа жизни», для реализации которого предусмотрены меры, направленные на расширение здорового питания населения. Это свидетельствует о том, что ключевым звеном государственной социальной политики является сохранение и укрепление здоровья граждан, прежде всего – за счет правильного, здорового питания. К числу основных видов продукции здорового питания относятся обогащенные пищевые продукты [1]. В их число входят и хлебобулочные изделия, обогащенные функциональными ингредиентами.

Расширение ассортимента и повышение качества продукции – важнейшие проблемы хлебопекарной отрасли. В настоящее время повышенным спросом пользуются хлебобулочные изделия профилактического и диетического назначения. Наиболее ценным является использование в рецептурах натуральных добавок, обогащающих хлебные изделия необходимыми для здоровья веществами и благоприятно влияющими на технологию его производства [2].

Технический прогресс освободил человека от тяжелого физического труда, снизил его энергозатраты, что требует меньшего потребления пищевых продуктов для их покрытия, тогда как для нормальной жизнедеятельности человека количество потребляемых нутриентов должно оставаться на прежнем уровне. Одним из путей решения этой проблемы является создание пищевой продукции с повышенной концентрацией необходимых

организму полезных ингредиентов – микронутриентов и биологически активных веществ. К ним относятся и продукты питания, содержащие функциональные ингредиенты [3, 4].

Особая значимость хлебобулочных изделий для придания им функциональных свойств определяется тем, что они являются продуктами регулярного и массового употребления.

Перспективным направлением развития ассортимента хлебобулочных изделий повышенной биологической и пищевой ценности является использование натуральных пищевых обогатителей [2, 4, 5, 6]. К ним относятся и продукты переработки зерна ржи: ржаная мука и ржаной солод, что отмечает ряд авторов [2, 7, 8, 9]. Объясняется это тем, что мука ржаная по сравнению с пшеничной отличается более богатым составом макро- и микроэлементов, пищевых волокон, витаминов группы В, витамина Е (α-токоферола) и более сбалансированным аминокислотным составом белковых веществ^{1,2}.

Из зерна ржи для пищевой отрасли, в том числе хлебопекарной, производится два типа сухого ржаного солода: неферментированный и ферментированный. Ржаной ферментированный солод обладает приятным оригинальным вкусом и ароматом, придает естественный кисло-сладкий вкус продуктам. Он содержит декстрины, редуцирующие сахара, низкомолекулярные белковые вещества и целый ряд ферментов. Пектин и пентозаны, являющиеся растворимыми пищевыми волокнами солода, способствуют снижению содержания холестерина в крови, то есть уменьшают степень риска сердечно-сосудистых заболеваний [8, 10].

¹Скурихин И. М., Тутельян В. А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. Справочник. М.: ДеЛи принт, 2007. С. 134-145.

²Пищевая химия. Под ред. А. П. Нечаева. Издание 3-е, испр. СПб.: ГИОРД, 2004. С. 56-57, 259.

Наряду с ржаным и другим зерновым сырьем, к пищевым обогатителям также относятся продукты переработки масличных культур (масло подсолнечное, ядро семян подсолнечника, семена льна, кунжута и др.).

В рационе питания россиян прослеживается дефицит полиненасыщенных жирных кислот, которые необходимы, прежде всего, для нормального выполнения функций организма человека. В решении этой задачи важное значение имеют продукты переработки семян масличных культур с высоким содержанием эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот. К ним относится подсолнечное масло и ядро семян подсолнечника, которые богаты полиненасыщенной жирной линолевой кислотой (в масле 55-75 %) и содержат много токоферола (витамина Е), в том числе наиболее витаминноактивного α -токоферола (в масле – 39 мг%)^{3,4}.

Семя льна ценится как источник биологически-активных нутриентов: полиненасыщенных жирных кислот (альфа-линоленовая и др.), полноценных по аминокислотному составу белков (с рекордно высоким содержанием треонина и изолейцина), полисахаридов. Льняное семя является богатым источником пищевых волокон, фенольных кислот и флавоноидов, токоферолов, лигнанов, фитина. Большинство углеводов семян льна представляют из себя смесь слизеобразующих высокомолекулярных полисахаридов – гелей, которые оказывают протекторное действие на пищеварительную систему. Образующиеся при увлажнении семян льна слизи богаты минеральными веществами (кальцием, калием, магнием, железом, фосфором, цинком). Гели льняного семени могут также выступать в качестве текстуратора и водоудерживающего агента [11, 12, 13].

Семена кунжута являются ценным источником масла и белка. Содержание жирных кислот в них составляет 45-55 %. Кунжутное

масло отличается высоким содержанием линолевой кислоты, жирорастворимых лигнанов и преобладанием у-токоферола над другими изомерами витамина Е. Высокое содержание линолевой кислоты (21-22 %) и пищевых волокон (11,8 %) в семенах кунжута обеспечивает их способность снижать уровень холестерина в плазме крови [14, 15].

Таким образом, использование выпечечных видов пищевого сырья будет способствовать повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий, в составе которых они применяются, а также получить продукты, содержащие функциональные ингредиенты.

Цель исследований – разработать научно-техническую документацию по производству ржано-пшеничного хлеба повышенной биологической и пищевой ценности с улучшенными органолептическими показателями за счет использования ржаного сырья, продуктов переработки семян масличных культур и других видов сырья.

Материал и методы. Исследования проведены в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2019 г. В лабораторных исследованиях по отработке технологии производства нового ржано-пшеничного хлеба использовали сырье, соответствующее действующей нормативно-технической документации по физико-химическим и органолептическим показателям. Для разработки и подготовки научно-технической документации использовали нормативные документы^{5,6}.

Содержание пищевых веществ, степень удовлетворения потребности человека в дефицитных веществах и энергетическую ценность продуктов рассчитывали на основе сведений, приведенных в справочной литературе^{7,8}. В качестве контрольного варианта использовали близкий по рецептуре, имеющийся в производстве хлеб ржано-пшеничный «Здоровье», вырабатываемый по ГОСТ⁹.

³Скурихин И. М., Тутельян В. А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. Справочник. С. 126-127, 152-153.

⁴Пищевая химия. Под ред. А. П. Нечаева. 2004. С. 259-260.

⁵ГОСТ Р 51740-2016. Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению. М.: Стандартинформ, 2017. 32 с. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200142432>

⁶ГОСТ 31807-2012. Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 18 с. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200100068>

⁷Скурихин И. М., Тутельян В. А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. Справочник. 276 с.

⁸Пищевая химия. Под ред. А. П. Нечаева. 640 с.

⁹ГОСТ 31807-2012. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200100068>

Результаты и их обсуждение. С целью пополнения ассортимента хлебобулочных изделий для здорового питания в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2019 г. разработан Стандарт организации по производству хлеба ржано-пшеничного «Знатный» (рис. 1). Хлеб изготавливают с использованием густых хлебных заквасок в количестве, содержащем 25 или 33 % муки (от общего количества муки по рецептуре), в зависимости от технологической схемы и условий производства.



Рис. 1. Хлеб ржано-пшеничный «Знатный» / Fig. 1. Mixed rye-wheat bread “Znatny”

При разработке технологии производства хлеба ржано-пшеничного «Знатный» учитывали особенность льняных семян в водных растворах образовывать гели (слизи), которые могут улучшить текстуру и увеличить вододерживающую способность теста, обогатить изделия полисахаридами, белками, витаминами, макро- и микроэлементами, а также

улучшить органолептические и физико-химические показатели хлеба [12].

Настой семян льна и других масличных культур используется взамен части воды, доливаемой при замесе теста. Настой готовится следующим образом: рецептурное количество смеси семян масличных культур (льна, кунжута и ядра семян подсолнечника) заливается частью воды, предназначенной на замес теста, с температурой 80 °С и настаивается 3...4 часа до достижения температуры смеси 32 °С. Настой (вместе с семенами, на основе которых он готовился) вносится на стадии замеса теста. Внесение настоя из смеси семян льна и других масличных семян в тесто при его замесе приводит к улучшению реологических свойств последнего: увеличивается упругость и снижается вязкость теста.

Хлеб ржано-пшеничный «Знатный» вырабатывается из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта с добавлением солода ржаного ферментированного, масла подсолнечного, масличных семян и другого сырья. Хлеб вырабатывается формовым и подовым штучным. Физико-химические показатели нового сорта хлеба: влажность – 46,0-50,0 % (формового); 45,0-48,0 % (подового); кислотность – не более 10 град.

Органолептической оценкой установлено, что хлеб ржано-пшеничный «Знатный» по сравнению с производственным аналогом – хлебом «Здоровье» имеет более высокие показатели по вкусу, форме, характеру поверхности, цвету, эластичности и пористости мякиша (рис. 2).

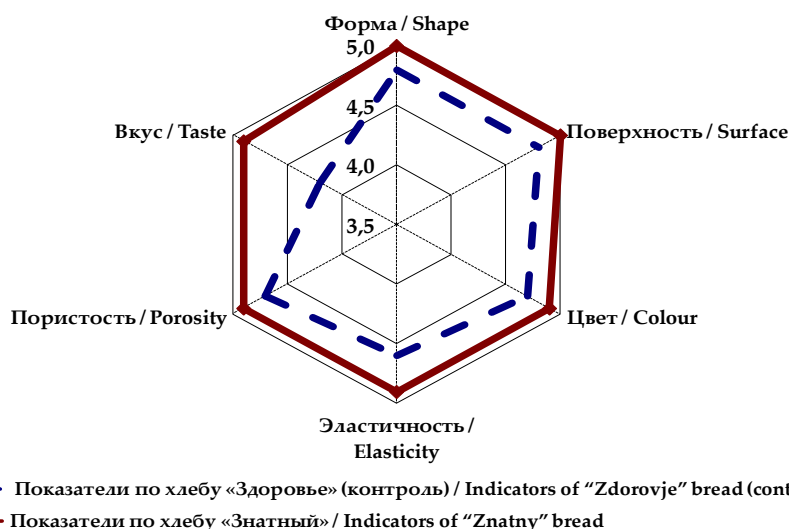


Рис. 2. Профилограмма органолептических показателей хлеба ржано-пшеничного «Знатный» в сравнении с производственным аналогом – хлебом ржано-пшеничным «Здоровье»

Fig. 2. Profile diagram of organoleptic indicators of mixed rye-wheat bread “Znatny” compared to the production analogue – mixed rye-wheat bread “Zdorovje”

Пищевая ценность хлеба «Знатный» определяется содержанием в нем муки ржаной обдирной, солода ржаного ферментированного, масличных семян (ядра семян подсолнечника, семян льна, кунжута) и масла подсолнечного, которые обогащают изделие многими жизненно необходимыми для организма человека пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами (К, Са, Mg, P, Fe), полиненасыщенной линолевой кислотой.

Ржаная обдирная мука и ржаной ферментированный солод придают хлебу насыщенный вкус и аромат. Обладая более богатым

составом белковых веществ, повышенным содержанием пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, ржаная мука и солод повышают пищевую ценность хлеба.

Хлеб ржано-пшеничный «Знатный», благодаря наличию в рецептуре масличных семян (ядра семян подсолнечника, семян льна, кунжута) и масла подсолнечного, отличается повышенным содержанием полиненасыщенной линолевой кислоты (2,6 г), которая необходима организму человека для обеспечения нормального роста и обмена веществ (табл. 1).

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность 100 г хлеба ржано-пшеничного «Знатный» в сравнении с контролем – хлебом ржано-пшеничным «Здоровье» / Table 1 – Nutritional and energy value in 100g of mixed rye-wheat bread “Znatny” compared to the control - mixed rye-wheat bread “Zdorovje”

Пищевые вещества / Nutrients	Хлеб ржано-пшеничный «Здоровье» (контроль) / Mixed rye-wheat bread “Zdorovje” (control)	Хлеб ржано-пшеничный «Знатный» / Mixed rye-wheat bread “Znatny”	
		всего/ total	± к контролю, %/ ± to control, %
Белки, г / Proteins, g	7,7	8,2	+6,5
Жиры, г / Fats, g	3,2	5,7	+78,1
в т. ч. полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая) / including polyun- saturated fatty acids (linoleic)	1,2	2,6	+116,7
Углеводы, г / Carbohydrates, g	47,3	46,6	-1,5
Пищевые волокна, г / Food fibers, g	6,7	7,0	+4,5
Минеральные вещества, мг / Mineral substances, mg:			
калий / potassium	229	238	+3,9
кальций / calcium	41	67	+ 63,4
магний / magnesium	53	65	+22,6
фосфор / phosphorus	143	145	+1,4
железо / iron	2,5	2,6	+ 4,0
Витамины, мг / Vitamins, mg:			
Е	2,2	2,9	+31,8
В ₁	0,29	0,33	+13,8
В ₂	0,09	0,10	+11,1
РР	1,5	1,5	-
Энергетическая ценность, ккал/кДж / Energy value, Kcal/kJ	249/1042	270/1130	+8,4

По содержанию витаминов Е, В₁ и В₂ хлеб «Знатный» превосходит производственный аналог – хлеб ржано-пшеничный «Здоровье» – на 31,8; 13,8 и 11,1 % соответственно, по содержанию пищевых волокон (7,0 г/100 г) – на 4,5 %, минеральных веществ (Са, Mg, Fe) содержится больше соответственно на 63,4; 22,6; 4,0 %.

Введение в рецептуру хлеба обогащающих компонентов (солода ржаного ферментированного, масла подсолнечного и масличных семян) повлияло на повышение энергетической ценности и стоимости сырья для производства хлеба в сравнении с контролем. Энергетическая ценность хлеба ржано-пше-

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ: ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES: STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTION

ничного «Знатный» выше контрольного образца – хлеба «Здоровье» – на 8,4 %.

Хлеб ржано-пшеничный «Знатный» может считаться функциональным¹⁰, так как при употреблении 100 г удовлетворяется более 15 %

суточной физиологической потребности человека, а именно в полиненасыщенных жирных кислотах – 23,6 %; пищевых волокнах – 23,3 %; магнии – 16,2 %; железе – 18,9 %; витамине Е – 29,0 %; витамине В₁ – 22,0 % (табл. 2).

Таблица 2 – Функциональная значимость хлеба ржано-пшеничного «Знатный» в сравнении с хлебом ржано-пшеничным «Здоровье» /

Table 2 – Functional importance of mixed rye-wheat bread “Znatny” compared to mixed rye-wheat bread “Zdorovje”

Пищевые вещества / Food substances	Среднесуточная физиологическая потребность человека по СанПиН ¹¹ / Daily physiological need for human according to SanPiN ¹¹	Степень удовлетворения суточной потребности человека при употреблении 100 г хлеба, % / Degree of satisfying daily need for human using 100 g of bread, %	
		«Здоровье» (контроль) / “Zdorovje” (control)	«Знатный» / “Znatny”
Белки, г / Proteins, g	75	10,3	10,9
Жиры, г / Fats, g	83	3,9	6,9
в т.ч. полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая) / including polyunsaturated fatty acids (linoleic)	11	10,9	23,6
Углеводы, г / Carbohydrates, g	365	13,0	12,8
Пищевые волокна, г / Food fibers, g	30	22,3	23,3
Минеральные вещества, мг / Mineral substances, mg:			
калий / potassium	3500	6,5	6,8
кальций / calcium	1000	4,1	6,7
магний / magnesium	400	13,2	16,2
фосфор / phosphorus	1000	14,3	14,5
железо / iron	14	17,9	18,9
Витамины, мг / Vitamins, mg:			
Е	10	22,0	29,0
В ₁	1,5	19,3	22,0
В ₂	1,8	5,0	5,6

Выводы. Хлеб ржано-пшеничный «Знатный» отличается повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот, необходимых организму человека для обеспечения нормального роста и обмена веществ. Он превосходит производственный аналог – хлеб «Здоровье» по содержанию витаминов Е, В₁, В₂,

кальция, магния, железа и пищевых волокон.

Внедрение в производство нового сорта хлеба ржано-пшеничного «Знатный» позволит расширить ассортимент хлебобулочных изделий повышенной биологической и пищевой ценности с содержанием функциональных ингредиентов для здорового питания населения.

¹⁰ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2006. 17 с. (Изм. № 1 от 01.03.2011 г.). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200039951>

¹¹Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. Справочник. С. 20.

Список литературы

1. Дубцов Г. Г. Перспективы производства продуктов для здорового питания. Кондитерское и хлебопекарное производство. 2018;(9-10):44-50. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36414219>
2. Шкотова Т. В., Осташевская Ю. А. Разработка технологии ржано-полбяного слоеного изделия. Вопросы питания. 2016;85(S2):222.
3. Тутельян В. А., Смирнова Е. А. Роль пищевых микроингредиентов в создании современных продуктов питания. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания. Под. ред. В. А. Тутельяна, А. П. Нечаева. М.: ДеЛи плюс, 2014. С. 10-24.
4. Никитин И. А. Теоретические аспекты технологии эффективной функциональности пищевых продуктов. Усиление конкурентного потенциала пищевых предприятий путем развития эффективных биотехнологий: мат-лы научно-практ. конф. с международным участием. М.: Издательский комплекс «Буки веда», 2016. С. 84-87.
5. Расширение ассортимента хлебопекарной и кондитерской продукции для здорового питания. Кондитерское и хлебопекарное производство. 2018;(9-10(178)):58-61. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36414222>
6. Jonsson K., Andersson R., Knudsen K. E. B., Hallmans G., Hanhineva K., Katina K., Kolehmainen M., Kyri S., Langton M., Nordlund E., Laerke H. N., Olsen A., Poutanen K., Tjønneland A., Landberg R. Rye and health - Where do we stand and where do we go? Trends in Food Science & Technology, Volume. 2018;79:78-87. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.06.018>
7. Кузнецова Л. И. Ржаной хлеб – развитие технологий и ассортимента. Хлебопечение России. 2015;(2):18-19.
8. Лаптева Н. К., Митькиных Л. В. Пищевая и биологическая ценность новых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018;(5(66)):69-74. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.66.5.69-74>
9. Sterniewska S., Slowik E., Cacak-Pietzak G., Romankiewicz D., Szafrńska A., Dziki D. Prediction of rye flour baking quality based on parameters of swelling curve. European Food Research and Technology. 2018;244: 989-997. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-017-3014-z>
10. Drakos A., Andrioti-Petropoulou L., Evageliou V., Mandala I. Physical and textural properties of biscuits containing jet milled rye and barley flour. Food Sci Technol. 2019;56:367-375. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3497-z>
11. Типсина Н. Н., Матюшев В. В., Бочарова Л. В. Использование льняной муки в производстве пшенично-ржаных сортов хлеба. Вестник КрасГАУ. 2018;(4):169-174. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35423868>
12. Бойцова Т. М., Назарова О. М. Настой семени льна в технологии производства ржано-пшеничного хлеба. Хлебопечение России. 2015;(3):24-26.
13. Карасева Е. Н. Применение семян льна при производстве хлеба. Усиление конкурентного потенциала пищевых предприятий путем развития эффективных биотехнологий: сб. мат-лов научно-практ. конф. с международным участием. М.: Издательский комплекс «Буки веда», 2016. С. 54-56.
14. Мартинчик А. Н. Пищевая ценность семян кунжута. Вопросы питания. 2011;80(3):41-43.
15. Наумова Н. Л., Бурмистрова О. М., Бурмистров Е. А., Савостина Т. В., Черниязова Э. А. Применение кунжутной муки в рецептуре хлеба «Славянский». Дальневосточный аграрный вестник. 2018;(3(47)):95-102. DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2018-13063>

References

1. Dubtsov G. G. *Perspektivy proizvodstva produktov dlya zdorovogo pitaniya*. [Prospects for the production of healthy nutrition products]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo*. 2018;(9-10):44-50. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36414219>
2. Shkotova T. V., Ostashevskaya Yu. A. *Razrabotka tekhnologii rzhano-polbyanogo sloenogo izdeliya*. [Development of technology for rye-spelt puff products]. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2016;85(S2):222. (In Russ.).
3. Tutel'yana V. A., Smirnova E. A. *Rol' pishchevykh mikroingredientov v sozdanii sovremennykh produktov pitaniya. Pishchevye ingredienty v sozdanii sovremennykh produktov pitaniya*. [The role of food micro-ingredients in the creation of modern food products. Food ingredients in the creation of modern food]. *Pod. red. V. A. Tutel'yana, A. P. Nechaeva*. Moscow: *DeLi plus*, 2014. pp. 10-24.
4. Nikitin I. A. *Teoreticheskie aspekty tekhnologii effektivnoy funktsional'nosti pishchevykh produktov*. [Theoretical aspects of the technology of foodstuff effective functionality]. *Usilenie konkurentnogo potentsiala pishchevykh predpriyatiy putem razvitiya effektivnykh biotekhnologiy: mat-ly nauchno-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem*. [Strengthening the competitive potential of food enterprises through the development

of effective biotechnologies: Proceedings of scientific and practical Conference with international participation]. Moscow: *Izdatel'skiy kompleks «Buki vedi»*, 2016. pp.84-87.

5. *Rasshirenie assortimenta khlebopekarnoy i konditerskoy produktsii dlya zdorovogo pitaniya*. [Expanding the range of bakery and confectionery products for a healthy diet]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo*. 2018;(9-10(178)):58-61. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36414222>

6. Jonsson K., Andersson R., Knudsen K. E. B., Hallmans G., Hanhineva K., Katina K., Kolehmainen M., Kyr C., Langton M., Nordlund E., Laerke H. N., Olsen A., Poutanen K., Tjønneland A., Landberg R. Rye and health - Where do we stand and where do we go? *Trends in Food Science & Technology*, Volume. 2018;79:78-87. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.06.018>

7. Kuznetsova L. I. *Rzhanoy khleb – razvitie tekhnologiy i assortimenta*. [Rye Bread - Development of Technologies and Range]. *Khlebopechenie Rossii = Baking in Russia*. 2015;(2):18-19. (In Russ.).

8. Lapteva N. K., Mit'kinykh L. V. *Pishchevaya i biologicheskaya tsennost' novykh khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy*. [Nutritional and biological value of new bakery and flour confectionery products]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2018;(5(66)):69-74. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.66.5.69-74>

9. Sterniewska S., Slowik E., Cacak-Pietzak G., Romankiewicz D., Szafranska A., Dziki D. Prediction of rye flour baking quality based on parameters of swelling curve. *European Food Research and Technology*. 2018;244: 989-997. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-017-3014-z>

10. Drakos A., Andrioti-Petropoulou L., Evageliou V., Mandala I. Physical and textural properties of biscuits containing jet milled rye and barley flour. *Food Sci Technol*. 2019;56:367-375. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3497-z>

11. Tipsina N. N., Matyushev V. V., Bocharova L. V. *Ispol'zovanie l'nyanoy muki v proizvodstve pshenichno-rzhanykh sortov khleba*. [Using flax flour in the production of wheat and rye sorts of bread]. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2018;(4):169-174. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35423868>

12. Boytsova T. M., Nazarova O. M. *Nastoy semeni l'na v tekhnologii proizvodstva rzhano-pshenichnogo khleba*. [Infusion of Flax Seed in the Production Technology of Rye-Wheat Bread]. *Khlebopechenie Rossii = Baking in Russia*. 2015;(3):24-26. (In Russ.).

13. Karaseva E. N. *Primenenie semyan l'na pri proizvodstve khleba*. [The use of flax seeds in the production of bread]. *Usilenie konkurentnogo potentsiala pishchevykh predpriyatiy putem razvitiya effektivnykh biotekhnologiy: sb. mat-lov nauchno-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem*. [Strengthening the competitive potential of food enterprises through the development of effective biotechnology: Collection of materials of scientific and practical Conference with international participation]. Moscow: *Izdatel'skiy kompleks «Buki vedi»*, 2016. pp. 54-56.

14. Martinchik A. N. *Pishchevaya tsennost' semyan kuzhuta*. [Nutritional value of sesame seeds]. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2011;80(3):41-43. (In Russ.).

15. Naumova N. L., Burmistrova O. M., Burmistrov E. A., Savostina T. V., Cherniyazova E. A. *Primenenie kuzhutnoy muki v retsepture khleba «Slavyanskiy»*. [Application of sesame flour in the recipe of «Slavyansky»]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2018;(3(47)):95-102. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2018-13063>

Сведения об авторах

✉ Лаптева Нина Кузьминична, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории озимой ржи, ФГБНУ "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого", ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8015-9342>

Митькиных Лидия Викторовна, инженер-технолог, младший научный сотрудник лаборатории озимой ржи, ФГБНУ "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого", ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9960-4490>

Information about authors

✉ **Nina K. Lapteva**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, the Laboratory of winter rye, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin St., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8015-9342>

Lidiya V. Mitkinykh, process engineer, research assistant, the Laboratory of winter rye, Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin St., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9960-4490>

✉ – Для контактов / Corresponding author