

Научная статья/Research Article

УДК 664.6

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-298-304

Елена Викторовна Бадамшина^{1✉}, Инзира Талгатовна Гареева²,
Светлана Александровна Леонова³, Елена Ивановна Кощина⁴

¹Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение УФИЦ РАН, Уфа, Россия

^{2,3,4}Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹evbadamshina@bk.ru

²inzira_shra@mail.ru

³s.leonova@inbox.ru

⁴koshchina65@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ И ОТРУБЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ХЛЕБНЫХ ПАЛОЧЕК

Цель исследования – изучение влияния продуктов переработки зерна тритикале (муки и отрубей) на показатели качества хлебных палочек. Задачи: определить физико-химические показатели пшеничной и тритикалевой муки сорта Башкирская 3; исследовать показатели качества тритикалевых отрубей; разработать рецептуру хлебных палочек с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку и тритикалевые отруби; провести дегустационную оценку и исследовать физико-химические показатели разработанных изделий; исследовать содержание белка, пищевых волокон и витамина В₁ в разработанных изделиях. Исследование проводили на кафедре технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ» и в аналитической лаборатории Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН. Объекты исследования – образцы пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта, тритикалевая мука и тритикалевые отруби, полученные из сорта Башкирская 3, добавленные с различной процентной заменой пшеничной муки. Основные примененные методы исследований: определение количества и качества сырой клейковины – по ГОСТ 27839-88; массовой доли влаги муки по ГОСТ 9404-88; числа падения – по ГОСТ 27676-88; массовой доли золы – по ГОСТ 27494; содержание витамина В₁ (тиамина) – по ГОСТ 29138-91; массовой доли белка – по методу Кьельдаля, ГОСТ 10846-91; растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим – методом ГОСТ Р 54014-2010. В ходе исследования были определены хлебные палочки с содержанием тритикалевой муки 60 % + отрубей тритикале 15 % как самые оптимальные по органолептическим и физико-химическим показателям (по массовой доле белка $7,30 \pm 0,05$ % и содержание витамина В₁ $0,17 \pm 0,05$) по сравнению с контролем из пшеничной муки (массовая доля белка $6,03 \pm 0,84$ % и содержание тиамина – менее 0,1 %).

Ключевые слова: тритикале, мука, отруби, хлебные палочки, содержание витамина В₁, массовая доля белка, пищевые волокна

Для цитирования: Влияние тритикалевой муки и отрубей на показатели качества хлебных палочек / Е.В. Бадамшина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11. С. 298–304. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-298-304.

Elena Viktorovna Badamshina^{1✉}, Inzira Talgatovna Gareeva², Svetlana Aleksandrovna Leonova³, Elena Ivanovna Koshchina⁴

¹Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture – a separate structural unit of the Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

^{2,3,4}Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹evbadamshina@bk.ru

²inzira_shra@mail.ru

³s.leonova@inbox.ru

⁴koshchina65@mail.ru

TRITICALE FLOUR AND BRAN INFLUENCE ON THE BREADSTICKS QUALITY

The purpose of research is to study the influence of triticale grain processing products (flour and bran) on the quality indicators of breadsticks. Objectives: to determine the physicochemical parameters of wheat and triticale flour of the Bashkirskaya 3 variety; to study the quality indicators of triticale bran; to develop a recipe for bread sticks with partial replacement of wheat flour with triticale flour and triticale bran; to conduct a tasting assessment and examine the physical and chemical characteristics of the developed products; to study the content of protein, dietary fiber and vitamin B₁ in the developed products. Research was carried out at the Department of Technology of Public Nutrition and Processing of Plant Raw Materials of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University" and in the analytical laboratory of the Bashkir Research Institute of Agriculture UFITs RAS. The objects of the study were samples of premium wheat baking flour, triticale flour and triticale bran obtained from the Bashkirskaya 3 variety, added with different percentage replacements for wheat flour. The main research methods used: determination of the quantity and quality of raw gluten – according to GOST 27839-88; mass fraction of flour moisture according to GOST 9404-88; falling numbers – according to GOST 27676-88; mass fraction of ash – according to GOST 27494; vitamin B₁ (thiamine) content – according to GOST 29138-91; mass fraction of protein – according to the Kjeldahl method, GOST 10846-91; soluble and insoluble dietary fiber by enzymatic-gravimetric method – GOST R 54014-2010 method. During research, breadsticks containing 60% triticale flour + 15 % triticale bran were identified as the most optimal in terms of organoleptic and physicochemical indicators (protein mass fraction 7.30 ± 0.05 % and vitamin B₁ content 0.17 ± 0.05) compared to the control from wheat flour (protein mass fraction 6.03 ± 0.84 % and thiamine content less than 0.1 %).

Keywords: triticale, flour, bran, breadsticks, vitamin B₁ content, mass fraction of protein, dietary fiber

For citation: Triticale flour and bran influence on the breadsticks quality / E.V. Badamshina [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(11): 298–304. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-298-304.

Введение. В настоящее время в рационе питания населения отмечаются несбалансированность по белкам, жирам и углеводам, дефицит полноценных белков, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, микроэлементов при избыточном потреблении углеводов. Ликвидация существующих дефицитов возможна при регулярном потреблении кулинарной продукции с высоким содержанием данных нутриентов. В связи с этим внимание исследователей привлекают альтернативные виды сырья, обладающие богатым химическим составом, используемые для производства продуктов питания. Таким сырьем является зерно тритикале, обладающее сбалансированным аминокислотным составом по сравнению с мягкими сортами пше-

ницы в частности главной лимитирующей кислоты – лизина [1–4].

Сочетание положительных свойств ржи – высокое содержание биологически активных ароматических веществ и пшеницы – реологические свойства теста, позволяют изготавливать из продуктов переработки зерна тритикале и смесей на его основе продукты питания массового потребления [5, 6].

Ценным продуктом переработки зерна тритикале является не только мука, но и отруби, способные обогатить готовые изделия пищевыми волокнами и микроэлементами. Перспективным изделием с применением отрубей являются различные виды хрустящих хлебобулочных изделий.

Цель исследования – изучение влияния продуктов переработки зерна тритикале (муки и отрубей) на показатели качества хлебобулочных изделий.

Задачи: определить физико-химические показатели пшеничной и тритикалевой муки сорта Башкирская 3; исследовать показатели качества тритикалевых отрубей; разработать рецептуру хлебных палочек с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку и на тритикалевые отруби; провести дегустационную оценку и исследовать физико-химические показатели разработанных изделий; исследовать содержание белка, пищевых волокон и витамина В₁ в разработанных изделиях.

Объекты и методы. Объектами исследования служили образцы пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта, тритикалевая мука и тритикалевые отруби, полученные из сорта Башкирская 3, добавленные с различной процентной заменой пшеничной муки.

Исследования проводили на кафедре технологии общественного питания и переработки

растительного сырья ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ» и в аналитической лаборатории Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН.

Количество и качество сырой клейковины определяли по ГОСТ 27839-88. Влажность муки определяли по ГОСТ 9404-88. Метод определения числа падения по ГОСТ 27676-88. Крупность помола по ГОСТ 27560-87. Кислотность муки по ГОСТ 27493. Массовую долю золы по ГОСТ 27494. Метод определения белизны по ГОСТ 26361-2013. Органолептическую оценку муки проводили по ГОСТ 27558 – 87. Определение витамина В₁ (тиамина) по ГОСТ 29138-91. Метод определения белка в изделиях по ГОСТ 10846-91. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом ГОСТ Р 54014-2010.

Результаты и их обсуждение. В исследовании использовали тритикалевую муку, полученную в лабораторных условиях из сорта Башкирская 3. Результаты оценки качества муки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Качественные показатели тритикалевой муки

Показатель	Значение
Массовая доля влаги, %	14,0
Массовая доля клейковины, %	28,1
Качество клейковины, ед.приб. ИДК, группа	73, I
Крупность помола, % остаток на шелковом сите № 43	75
Зольность, %	0,55
Белизна, усл. ед. приб. Р2-БПЛ	53,0
Число падения, с	120

Массовая доля клейковины и число падения являются основными показателями, отвечающими за хлебопекарные свойства муки. Из данных таблицы 1 видно, что число падения – существенно ниже требуемого значения. Такая мука не позволяет получать хлебобулочные изделия стандартно высокого качества и нуждается в подсортировке пшеничной муки. Полученные результаты согласуются с данными других исследователей [9].

Для установления оптимальной процентной замены пшеничной муки на тритикалевую муку в диапазоне 10–70 % с шагом 10 % выполнены экспериментальные исследования. В качестве контрольного варианта была взята рецептура

изделия «Хлебные палочки с тмином» ГОСТ 28881-90 из пшеничной муки.

Образцы палочек имели удлиненную форму 100–150 мм, толщина 15–20 мм, и гладкую равномерную поверхность с видимыми вкраплениями тмина. При замене от 10–60 % вкус изделий не менялся; при 70 % замене пшеничной муки на тритикалевую появлялся слегка кисловатый привкус.

Далее были исследованы физико-химические показатели выпеченных образцов (табл. 2). Влажность изделий находилась в пределах нормируемых показателей, кислотность изделий повышалась с заменой тритикалевой муки, что можно объяснить более высокой кислотностью тритикале как ржано-пшеничного гибрида.

Физико-химические показатели готовых образцов

Показатель	Контроль	Процент замены						
		10	20	30	40	50	60	70
Массовая доля влаги, %	12,0±0,05	12,2±0,1	12,1±0,1	12,4±0,05	11,8±0,06	11,8±0,2	11,6±0,04	11,4±0,07
Кислотность, град.	3,5±0,02	3,5±0,02	3,7±0,03	3,6±0,01	4,2±0,04	5,0±0,01	5,1±0,02	5,3±0,03

На основании органолептических и физико-химических показателей разработана рецептура хлебных палочек с частичной заменой пшеничной муки тритикалевой мукой в количестве 60 %.

Тритикалевые отруби являются вторичными продуктами переработки зерна. Добавление их в рецептуру хлебобулочных изделий за счет содержания комплекса витаминов и микроэлементов позволяет получить новые продукты здорового питания. Физико-химические показатели отрубей соответствовали нормативным показателям.

Следующим этапом исследований было разработка рецептуры хлебных палочек, с частичной заменой пшеничной муки 60 % тритикалевой муки и 5–20 % тритикалевыми отрубями.

По результатам дегустационной оценки построена профилограмма (рис. 1), которая отражает органолептические показатели изделий с различным содержанием тритикалевых отрубей.

На рисунке 2 представлен внешний вид образцов хлебных палочек с тмином с содержанием тритикалевой муки и отрубей.

По итогам проведенной органолептической оценки готовых изделий, приготовленных с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку, можно сделать вывод, что все изделия имеют достаточно высокие оценки по всем показателям, это свидетельствует о высоком качестве используемого сырья и грамотно разработанной рецептуре и технологии приготовления хлебных палочек.

Изготовленные экспериментальные образцы хлебных палочек соответствуют требованию ГОСТ 28881-90. Изделия имели удлиненную форму 100–150 мм, толщину 15–20 мм и поверхность с видимыми вкраплениями тмина. Дегустационная оценка образцов хлебных палочек показала, что образец, в котором содержится 60 % тритикалевой муки + 15 % тритикалевых отрубей, имеет самый высокий итоговый балл (30 баллов). Данный образец отличался лучшим вкусом и ароматом, окраской и состоянием поверхности корки, цветом мякиша и формой палочек.

Исследованы физико-химические показатели хлебных палочек.

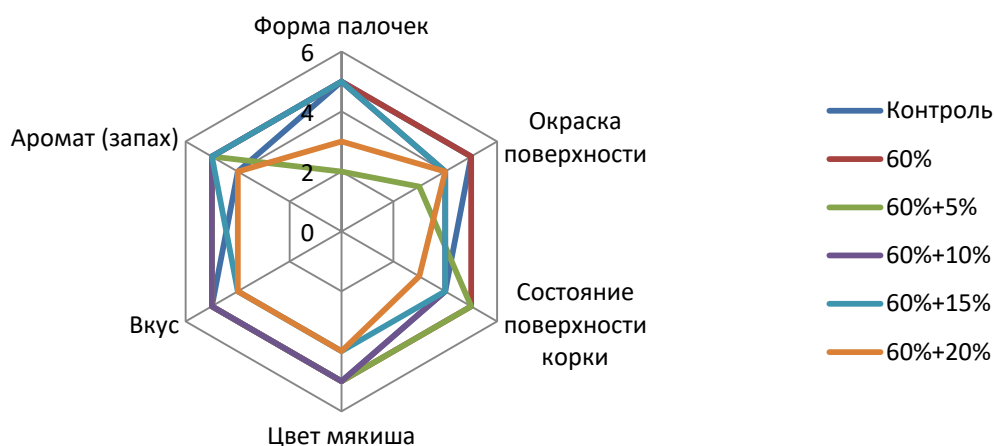


Рис. 1. Профилограмма контрольных образцов и с частичным содержанием тритикалевой муки и отрубей хлебных палочек

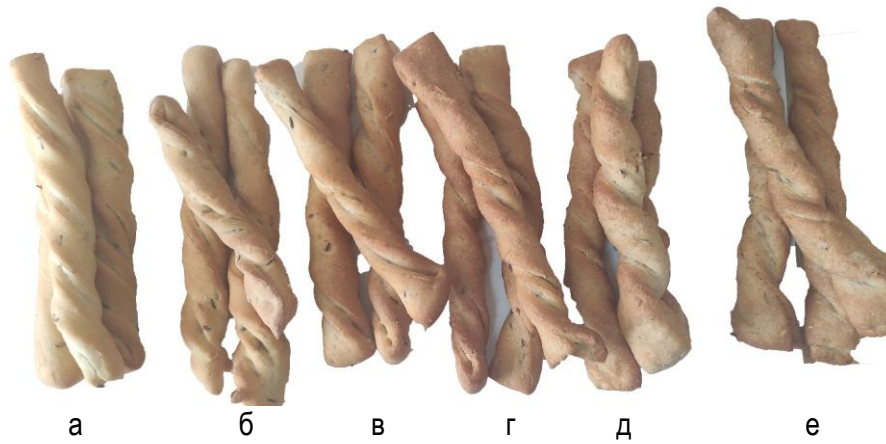


Рис. 2. Внешний вид образцов:
 а – контроль; б – 60 % тритикалевой муки; в – 60 % тритикалевой муки + 5 % тритикалевых отрубей; г – 60 % тритикалевой муки + 10 % тритикалевых отрубей; д – 60 % тритикалевой муки + 15 % тритикалевых отрубей; е – 60 % тритикалевой муки + 20 % тритикалевых отрубей

Влажность готовых изделий изменялась в пределах ошибки (9,1–9,8 %), т. е. добавление тритикалевой муки и отрубей в рецептуру хлебных палочек с тмином не оказало влияния. Все образцы соответствуют ГОСТ 28881-90 «Палочки хлебные. Общие технические условия». Массовая доля влаги – не более 10,0 %.

При увеличении содержания продуктов переработки зерна тритикале возрастала кислотность (рис. 3), что свидетельствует о повышенном содержании белков, имеющих кислую реак-

цию, наличии свободных жирных кислот и различных соединений фосфорной кислоты.

Внесение продуктов переработки зерна тритикале повышает количество минеральных веществ в тесте, а поскольку минеральные вещества большей частью содержатся в периферийных частях зерна, т. е. в отрубях, на рисунке 4 можно увидеть, что зольность получаемого изделия увеличивается с внесением тритикалевых отрубей, но не превышает нормированные показатели хлебных палочек.

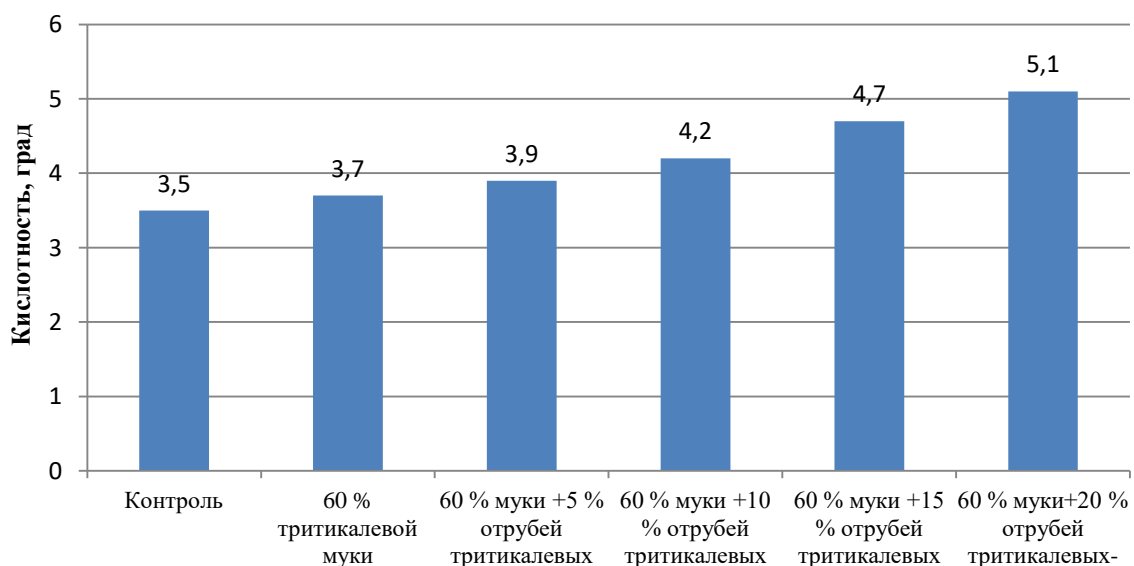


Рис. 3. Изменение кислотности в зависимости от частичной дозировки муки и отрубей тритикалевых

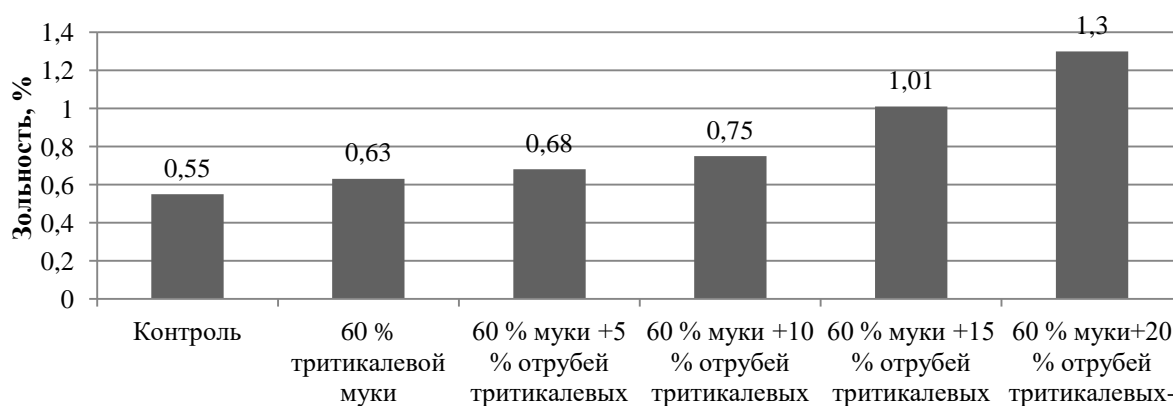


Рис. 4. Изменение зольности в зависимости от частичной дозировки муки и отрубей тритикалевых

Таким образом, совокупность полученных данных показывает, что по органолептическим и физико-химическим характеристикам готовых изделий оптимальным является введение в рецептуру хлебных палочек 60 % тритикалевой муки и 15 % тритикалевых отрубей.

Известно, что в зерне тритикале содержится больше белка по сравнению с пшеницей. В связи с этим на следующем этапе исследования было изучено влияние добавления продуктов переработки зерна тритикале на содержание белка в готовых изделиях.

Таблица 3

Содержание белка, пищевых волокон и витамина В₁ в готовых изделиях

Хлебные палочки	Массовая доля белка, %	Пищевые волокна, %	Массовая доля В ₁ , мг/100 г
Контроль	12,08 ± 0,65	6,03 ± 0,84	Менее 0,1
С 60 % содержанием тритикалевой муки	12,92 ± 0,59	6,40 ± 0,90	0,10 ± 0,03
С 60 % содержанием тритикалевой муки + 15 % отрубей тритикалевых	11,17 ± 0,64	7,30 ± 0,05	0,17 ± 0,05

По данным таблицы 3, наиболее высокая массовая доля белка (12,92 ± 0,59 %) выявлена в образце с 60 % содержанием тритикалевой муки, что вполне объяснимо тем, что биологическая ценность тритикалевой муки выше пшеничной муки, но замена 40 % пшеничной муки в образце с 15 % отрубей тритикале привела к понижению белка до 11,17 ± 0,64 %. Таким образом, добавление тритикалевой муки на 7 % увеличило содержание белка в хлебных палочках в сравнении с контрольным изделием, изготовленным только из пшеничной муки.

В то же время изделия с 60 % содержанием тритикалевой муки + 15 % отрубей тритикале показали увеличение содержания пищевых волокон до 7,3 ± 0,05 % по сравнению с контролем из пшеничной муки – 6,03 ± 0,84 %. Однако у изделия с 60 % муки + 15 % отрубей тритикалевых содержание белка несколько понижается (на 7,3 %) по сравнению с контролем, за счет

того, что в отрубях содержится меньше белка по сравнению с мукой.

Аналогично обнаружено увеличение под влиянием тритикалевой (60 %) и тритикалевых отрубей (15 %) содержания пищевых волокон до 6,40–7,30 % (контроль – 6,03 %).

В хлебных палочках, приготовленных из пшеничной муки, содержание витамина В₁ составило менее 0,1 мг/100 г, однако при внесении тритикалевой муки (60 %) и тритикалевых отрубей (15 %) количество витамина повысилось до 0,10–0,17 мг/100 г, что соответствует необходимому его количеству для нормального обмена веществ, производства энергии, функционирования нервно-мышечной системы.

Заключение. Совокупность полученных данных свидетельствует, что продукты переработки зерна тритикале сорта Башкирская 3 селекции Республики Башкортостан могут быть использованы в качестве ценного сырья при

производстве хлебных палочек с повышенным содержанием белка, клетчатки, витамина В₁ для людей, приверженных принципам здорового питания.

ные качества тритикале // *Зерновое хозяйство России*. 2019. № 2 (62) . С. 21–26.

Список источников

1. Андреев Н.Р., Колпаков В.В., Гольдштейн В.Г. К вопросу глубокой переработки зерна тритикале // *Пищевая промышленность*. 2018. № 9. С. 30–33.
2. Белково-протеиназный комплекс зерна тритикале / И.С. Витол [и др.] // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2015. № 8. С. 36–38.
3. Тритикале (технологии переработки): монография / Е.П. Мелешкина [и др.]; под ред. Е.П. Мелешкиной. М.: ФЛИНТА, 2018. 188 с.
4. Румянцева В., Ковач Н. Продукты переработки зерна как перспективное сырье в пищевой промышленности // *Хлебопродукты*. 2011. № 5. С. 48–49.
5. Чиркова Л.В., Кандроков Р.Х., Панкратов Г.Н. Тритикале: 140 лет истории. От зерна к муке // *Кондитерское и хлебопекарное производство*. 2015. № 9. С. 8–9.
6. Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В., Беляев М.В. Технологические и хлебопекар-

References

1. Andreev N.R., Kolpakov V.V., Gol'dshteyn V.G. K voprosu glubokoy pererabotki zerna tritikale // *Pischevaya promyshlennost'*. 2018. № 9. S. 30–33.
2. Belkovo-proteinaznyj kompleks zerna tritikale / I.S. Vitol [i dr.] // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyry'a*. 2015. № 8. S. 36–38.
3. Triticale (tehnologii pererabotki): monografiya / E.P. Meleshkina [i dr.]; pod red. E.P. Meleshkinoy. M.: FLINTA, 2018. 188 s.
4. Rumyantseva V., Kovach N. Produkty pererabotki zerna kak perspektivnoe syr'e v pischevoj promyshlennosti // *Hleboprodukty*. 2011. № 5. S. 48–49.
5. Chirkova L.V., Kandrov R.H., Pankratov G.N. Triticale: 140 let istorii. Ot zerna k muke // *Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo*. 2015. № 9. S. 8–9.
6. Shabolkina E.N., Anisimkina N.V., Belyaev M.V. Tehnologicheskie i hlebopekarnye kachestva tritikale // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2019. № 2 (62) . S. 21–26.

Статья принята к публикации 12.10.2023 / The article accepted for publication 12.10.2023.

Информация об авторах:

Елена Викторовна Бадамшина¹, старший научный сотрудник аналитической лаборатории, кандидат технических наук

Инзира Талгатовна Гареева², доцент кафедры технологий общественного питания и переработки растительного сырья, кандидат биологических наук

Светлана Александровна Леонова³, профессор кафедры технологий общественного питания и переработки растительного сырья, доктор технических наук

Кощина Елена Ивановна⁴, старший преподаватель кафедры технологий общественного питания и переработки растительного сырья

Information about the authors:

Elena Viktorovna Badamshina¹, Senior Researcher at the Analytical Laboratory, Candidate of Technical Sciences

Inzira Talgatovna Gareeva², Associate Professor at the Department of Public Nutrition Technologies and Processing of Plant Raw Materials, Candidate of Biological Sciences

Svetlana Aleksandrovna Leonova³, Professor at the Department of Public Nutrition Technologies and Processing of Plant Raw Materials, Doctor of Technical Sciences

Koshchina Elena Ivanovna⁴, Senior Lecturer at the Department of Catering Technologies and Processing of Plant Raw Materials

