

Научная статья
 УДК 664.788 / 664.668.9
 doi:10.35694/YARCX.2023.64.4.012

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ

**Роман Хажсетович Кандроков¹, Ирина Урузмаговна Кусова²,
 Валентин Александрович Кирюшин³, Иван Николаевич Кривонос⁴**

^{1, 2, 3, 4}Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия

¹nart132007@mail.ru, ORCID 0000-0003-2003-2918

²kusovaiu@mgupp.ru, ORCID 0000-0001-8489-8011

³aprogetti@gmail.com, ORCID 0000-0002-8200-0615

⁴kriwonos@yandex.ru

Реферат. Целью представленной работы является определение реологических свойств отдельных потоков тритикалевой хлебопекарной муки, полученных при переработке зерна тритикале по лабораторной развитой технологической схеме. Исследованы реологические свойства отдельных потоков тритикалевой муки, полученных с различных технологических систем, с использованием системы миксолаб (Chopin Technologies, Франция). Установлено увеличение водопоглонительной способности (ВПС), снижение времени стабильности при замесе теста, по мере возрастания количества периферийных частей зерновки, изменение величины индекса вязкости, который увеличивается от I-й до III-й драной систем и уменьшается от 1-й до 6-й размольной систем. Выявлено, что наивысшее значение индекса ВПС имеет мука с 6-й размольной системы, которая содержит наибольшее количество периферийных частей зерновки, что и обеспечивает высокую водопоглонительную способность по сравнению с другими потоками. Вязкость в данных образцах тритикалевой муки зависит не только от активности амилаз, но и от состояния крахмала, его качественных характеристик, а также присутствия периферийных частей, содержащих некрахмальные полисахариды. Индекс амилазы косвенно характеризует амилитическую активность муки. Высокий индекс амилазы свидетельствует о слабой активности α -амилазы во всех исследуемых потоках муки. Индекс ретроградации крахмала связан со способностью готового изделия препятствовать черствению. Высокое значение этого показателя характеризует более быстрое черствение хлеба из тритикалевой муки.

Ключевые слова: реологические свойства, поток, тритикалевая мука, водопоглонительная способность, индекс вязкости

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF INDIVIDUAL TRITICALE FLOUR STREAMS

Roman Kh. Kandrov¹, Irina U. Kusova², Valentin A. Kiryushin³, Ivan N. Krivonos⁴

^{1, 2, 3, 4}Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

¹nart132007@mail.ru, ORCID 0000-0003-2003-2918

²kusovaiu@mgupp.ru, ORCID 0000-0001-8489-8011

³aprogetti@gmail.com, ORCID 0000-0002-8200-0615

⁴kriwonos@yandex.ru

Abstract. The purpose of the presented work is to determine the rheological properties of individual streams of triticale baker's flour obtained during processing of triticale grain according to a laboratory developed technological scheme. The rheological properties of individual streams of triticale flour obtained from various technological systems were investigated using the mixolab system (Chopin Technologies, France). An increase in water absorbing capacity (WAC), a decrease in the stability time during doughing as the number of peripheral parts of the bruchid weevil increases, a change in the value of the viscosity index, which increases from the 1st to the 3rd break and decreases from the 1st to the 6th fine reductions, was established. It was revealed that the highest value of the WAC index has flour from the 6th fine reduction, which contains the largest number of peripheral parts of the bruchid weevil, which provides a high water absorbing capac-

ity compared to other streams. The viscosity in these triticale flour samples depends not only on the activity of the amylases, but also on the state of the starch, its qualitative characteristics, as well as the presence of peripheral parts containing non-starch polysaccharides. The amylase index indirectly characterizes the amylase activity of flour. High amylase index indicates weak activity of α -amylase in all flour streams under study. The starch retrogradation index is associated with the ability of the finished product to prevent staling. A high value of this indicator characterizes the faster firming of bread from triticale flour.

Keywords: *rheological properties, stream, triticale flour, water absorbing ability, viscosity index*

Введение. Использование продуктов переработки в виде сортовой хлебопекарной муки или крупы из различных нетрадиционных зерновых культур, таких как тритикале, в настоящее время является актуальным и привлекает всё большее внимание как исследователей, так и производителей в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации. Это обусловлено увеличением посевных площадей, урожайности зерна тритикале, созданием новых сортов тритикале пищевого назначения, многочисленными исследованиями технологического, биохимического и биологического потенциала зерна данной культуры [1–5].

Тритикале – уникальная зерновая культура, созданная человеком путём гибридизации пшеницы и ржи, и обладающая высокими показателями пищевой ценности, зачастую превосходящими аналогичные показатели обеих родительских форм [1]. В настоящее время в Российской Федерации зерно тритикале используют, в основном, как зерновой компонент комбикормов и небольшую часть – для производства спирта. Перспективно применение тритикалевой муки в качестве исходного сырья, вместо пшеничной хлебопекарной муки, при производстве мучных кондитерских изделий: печенья, бисквитов, коржииков, вафель, кексов, крекеров и т.д. Тритикалевую муку можно применять при производстве лапши, не требующей варки, быстрых завтраков или для изготовления диетических и лечебно-профилактических сортов хлеба, в том числе цельнозернового и мультизернового [6–8]. Кроме того, тритикалевую крупку можно использовать для производства макаронных изделий массового спроса. Актуальным направлением научных исследований является технология переработки зерна тритикале на крахмал [9]. Ещё одним направлением является использование тритикалевых отрубей для производства пищевых волокон [10] и биомодифицированных продуктов переработки зерна тритикале [11]. При этом следует указать, что промышленное производство сортовой тритикалевой муки на действующих мукомольных заводах в Российской Федерации в настоящее время отсутствует.

До недавнего времени зерно тритикале по своим технологическим свойствам в основном

рассматривалось как аналог зерна ржи [1–3]. Но работы российских селекционеров и учёных смежных специальностей позволили разработать и внедрить в практику сельского хозяйства новые перспективные сорта тритикале с преобладанием пшеничного генотипа, что отражается на фенотипических признаках зерна тритикале, а именно, на размерных характеристиках, форме зерновки (коэффициент сферичности более 0,8), цветовой окраске, структурно-механических и технологических свойствах [12–13].

Целью представленной работы является определение реологических свойств отдельных потоков тритикалевой хлебопекарной муки, полученных по развитой технологической схеме.

Методика исследований. В экспериментальных исследованиях, проведённых в отделах комплексной переработки зерна и безопасности зерна и зернопродуктов ВНИИЗ – филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН и Российском биотехнологическом университете (РОСБИОТЕХ), использовали сорт озимого зерна тритикале «Слон» урожая 2022 г., выведенный ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко».

Белизну отдельных потоков тритикалевой муки определяли методом измерения отражательной способности уплотнённо-сглаженной поверхности муки с применением фотоэлектрического прибора; зольность – сжиганием муки и отрубей с последующим определением массы несгораемого остатка; реологические свойства – измерением и регистрацией консистенции теста в процессе его образования из воды и муки, развития теста и изменения его консистенции во времени в процессе замеса с использованием прибора миксолаб (Chopin Technologies, Франция).

Результаты. На первом этапе исследований были проведены лабораторные помолы зерна тритикале в сортовую хлебопекарную муку, после которых были сформированы сорта тритикалевой муки из 3-х полученных потоков муки А, Б и В [2]. Поток А представляет собой муку из центральной части эндосперма, полученную на 1–3 размольных системах + 1 шлифовочная система, по развитой схеме, и мука, полученная на 1–3 размольных системах по сокращённой схеме переработки. Поток Б представляет собой муку из периферийной части

эндосперма и сублейронового слоя, полученную на 3 и 4 размольных системах и на I–III драных системах. Поток В состоит из фрагментов эндосперма и оболочек из остальных технологических систем.

На втором этапе исследований осуществляли оценку реологических свойств [9] 10-ти отдельных потоков тритикалевой муки из зерна сорта «Саур», полученных по развитой технологической схеме с использованием системы миксолаб (Chopin Technologie, Франция), в протоколе Chopin+, который предполагает 5 фаз исследования: I длится 8 мин при температуре 30°C; II – 15 мин при последовательном повышении температуры со скоростью 4°C в минуту от 30 до 90°C; III – 8 мин при температуре 90°C; IV – 10 мин при последовательном понижении температуры от 90 до 50°C; V – 5 мин при температуре 50°C. Крутящий момент в анализируемых точках графика, с точки зрения биохимических процессов, характеризует: C1 – образование теста; C2 – разжижение теста; C3 – максимальную скорость клейстеризации крахмала; C4, C5 – начало и окончание ретроградации крахмала в рамках эксперимента; $\dot{\alpha}$, β , γ – скорости биохимических реакций (расчётные величины). Анализировали также следующие показатели: водопоглотительную способность теста (ВПС), %; время образования теста, мин; стабильность теста, мин. Данные интегральной оценки реологических свойств теста визуализируются на графике зависимости крутящего момента (Н·м) от времени (мин) в определённом режиме температуры (табл. 1, 2) [10].

Значение вязкости было различным и составило 2 балла для I драной системы, 7 баллов – для 1 размольной и 5 баллов – для 4 размольной системы. Стоит заметить, что вязкость зависит как от состояния крахмала, так и от активности амилаз, а также от периферийных частей, которые содер-

жат некрахмалистые полисахариды. Показатель амилазы зависит от амилолитической активности муки. Чем выше его значение, тем ниже активность ферментов. Индекс ретроградации крахмала связан со скоростью черствения готового изделия. Высокое значение этого показателя характеризует более быструю скорость черствения.

Как видно из таблицы 1, ВПС муки потоков повышается от 1 размольной до 6 размольной систем, что связано с появлением большего количества периферийных водопоглощающих частиц в муке. На драных системах, от первой до третьей, также наблюдается увеличение ВПС. Мука, полученная на шлифовочной системе, занимает промежуточное положение между драными и размольными системами и имеет ВПС 55,0%.

В течение I-й фазы (C1) стабильность потоков неравномерная, однако можно наблюдать тенденцию уменьшения времени стабильности от 1-й до 6-й размольной систем, что также может быть связано с увеличением содержания периферийных частиц и уменьшением времени образования теста.

На II фазе (C2) кривой миксолабограммы отмечается наименьший крутящий момент, что связано с разжижением теста и косвенно характеризует состояние белкового комплекса. Вязкость увеличивается от I драной до III драной системы. Наименьшая вязкость наблюдается на шлифовочной системе. На размольных системах наблюдается повышение крутящего момента, а затем его снижение, что, по-видимому, связано с увеличением доли периферийных фракций в муке данных систем.

В процессе III фазы (C3) происходит разрушение гранул крахмала и его клейстеризация, что приводит к повышению крутящего момента. Наблюдается чёткая зависимость повышения момента силы от гранулометрического состава муки

Таблица 1 – Основные параметры фаз реологического анализа теста отдельных потоков тритикалевой муки из зерна сорта «Слон»

Потоки муки с технологической системы	ВПС, %	Стабильность, мин	C1	C2	C3	C4	C5
I драная система	53,9	4,39	1,028	0,261	1,269	2,181	3,651
II драная система	54,2	4,22	1,111	0,292	1,398	2,289	3,772
III драная система	54,7	4,66	1,232	0,343	1,811	2,251	3,533
1 шлифовочная система	54,9	5,14	1,003	0,315	2,027	2,442	3,867
1 размольная система	54,3	5,58	1,105	0,329	1,952	2,455	4,219
2 размольная система	54,8	5,69	1,162	0,373	2,043	2,488	4,146
3 размольная система	56,4	5,37	1,149	0,368	1,817	2,438	3,965
4 размольная система	57,5	5,71	1,078	0,344	1,764	2,263	3,494
5 размольная система	57,8	5,14	1,107	0,336	1,505	1,974	3,062
6 размольная система	58,6	4,88	1,240	0,347	1,881	1,833	2,728

Реологические свойства отдельных потоков тритикалевой муки

на драной системе и его снижения на размольной.

В течении IV фазы (C4) наблюдается плавное увеличение крутящего момента на драных системах и его снижение – на последних размольных системах. Максимально высокий крутящий момент зафиксирован на 2-й размольной системе.

V фаза (C5) характеризует процесс ретроградации крахмала при охлаждении и скорость черствления готовых мучных изделий. Здесь особо заметно уменьшение крутящего момента на размольных системах с 4,221 Н·м на 1-й размольной до 2,731 Н·м – на 6-й размольной (табл. 2).

В таблице 3 представлены реологические характеристики отдельных потоков тритикалевой муки в виде шести последовательных индексов: индекс водопоглотительной способности (ВПС), индекс замеса теста, индекс клейковины, индекс вязкости, индекс амилазы, индекс ретроградации крахмала.

Анализ индексов профилей (табл. 3) показывает, что наивысшее значение индекса ВПС имеет мука с 6-й размольной системы, которая содержит наибольшее количество периферийных частей зерновки, что и обеспечивает высокую водопогло-

Таблица 2 – Расчётные значения скоростей реакций* для отдельных потоков тритикалевой муки из зерна сорта «Слон»

Потоки муки с технологической системы	α , Н·м/мин	β , Н·м/мин	γ , Н·м/мин	Крутящий момент, Н·м/мин	Амплитуда, Н·м/мин
I драная система	-0,041	0,129	0,091	3,638	0,128
II драная система	-0,058	0,158	0,082	3,770	0,139
III дранная система	-0,063	0,367	0,044	3,532	0,142
1 шлифовочная система	-0,054	0,319	0,028	3,863	0,111
1 размольная система	-0,059	0,291	0,043	4,217	0,112
2 размольная система	-0,063	0,421	0,039	4,146	0,137
3 размольная система	-0,061	0,286	0,017	3,961	0,173
4 размольная система	-0,055	0,313	0,019	3,493	0,067
5 размольная система	-0,054	0,212	0,033	3,062	0,088
6 размольная система	-0,058	0,394	0,024	2,729	0,146

* α – характеристика скорости реакции разжижения, выражаемая углом наклона касательной к миксолабограмме от момента достижения температуры 30°C до точки C2; β – характеристика скорости реакции клейстеризации крахмала, выражаемая углом наклона касательной к миксолабограмме на участке C2–C3; γ – характеристика скорости амилолиза, выражаемая углом наклона касательной к миксолабограмме на участке C3–C4.

тельную способность по сравнению с другими потоками. Индекс замеса связан со стабильностью теста при замесе, которая составляет 4,42 мин для I драной (1 балл), 5,62 мин – для 1 размольной (2 балла) и 5,65 мин – для 4 размольной системы (2 балла) соответственно. Индекс клейковины характеризует устойчивость белковых молекул во время нагревания теста в интервале от 30 до 60°C.

Интерпретация индекса клейковины представляет определённую сложность, поскольку во время нагревания теста в этом интервале температуры происходят два очень важных явления: гранулы крахмала начинают набухать, но их структура остаётся неизменной, при этом действие α -амилазы, если и имеет место, то совсем незначительное. Изменение консистенции теста в большей степени связано с изменениями в структуре клейковинных белков, в частности, с разрывом водородных связей или же лучшей устойчивостью белков, которая также связана с их

пространственной структурой, а, в конечном счёте, с природой данных белковых комплексов [11; 12]. В формировании качества клейковины, её упруго-эластичных свойств определяющую роль играют фракции клейковинных белков – глиадин и глютенин. Однако необходимо учитывать роль и других соединений, которые находятся во взаимодействии с клейковинными белками и оказывают влияние на структуру и свойства клейковины, а именно липидов, углеводов, ферментов (протеазы и их белковые ингибиторы, амилазы, липоксигеназа) [12].

Значение индекса вязкости составило 2 балла для муки с I драной системы, 7 баллов – для муки с 1 размольной и 5 баллов – для муки с 4 размольной системы. Этот показатель характеризует фазу, при которой наибольшее количество физико-химических и биохимических параметров вступает во взаимодействие. Стоит заметить, что вязкость в данных образцах зависит не только от активности

Таблица 3 – Индексы профилей миксолаба потоков тритикалевой муки из зерна сорта «Слон»

Потоки муки с технологической системы	Индексы профилей Миксолаба					
	ВПС	замеса	клейковины	вязкости	амилазы	ретроградации крахмала
I драная система	2	2	4	3	8	7
II драная система	2	1	4	4	8	7
III драная система	2	1	3	7	7	7
1 шлифовочная система	3	2	4	7	7	7
1 размольная система	2	3	5	8	8	7
2 размольная система	3	3	4	7	8	7
3 размольная система	4	3	4	5	8	7
4 размольная система	5	4	3	4	7	6
5 размольная система	5	4	3	3	7	6
6 размольная система	4	4	4	2	7	6

амилаз, но и от состояния крахмала, его качественных характеристик, а также присутствия периферийных частей, содержащих некрахмальные полисахариды. Индекс амилазы косвенно характеризует амилолитическую активность муки. Высокий индекс амилазы свидетельствует о слабой активности α -амилазы во всех исследуемых потоках муки. Индекс ретроградации крахмала связан со способностью готового изделия противостоять черствению. Высокое значение этого показателя характеризует более быструю скорость черствения.

Выводы. Таким образом, по результатам проведённых исследований установлено, что реологические свойства тритикалевой муки с различных технологических систем (потоков) наглядно демонстрируют закономерное увеличение ВПС, снижение времени стабильности при замесе теста по мере возрастания количества периферийных частей зерновки.

Выявлено, что влияние состояния белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплек-

сов отдельных потоков муки, наряду с влиянием других факторов, в том числе и с присутствием некрахмальных полисахаридов из периферийных частей зерновки, в большей степени проявляется в изменении величины индекса вязкости, который увеличивается от I до III драной систем и уменьшается от 1-й до 6-й размольной систем.

Вязкость в данных образцах тритикалевой муки зависит не только от активности амилаз, но и от состояния крахмала, его качественных характеристик, а также присутствия периферийных частей, содержащих некрахмальные полисахариды. Индекс амилазы косвенно характеризует амилолитическую активность муки.

Высокий индекс амилазы свидетельствует о слабой активности α -амилазы во всех исследуемых потоках муки. Индекс ретроградации крахмала связан со способностью готового изделия противостоять черствению. Высокое значение этого показателя характеризует более быструю скорость черствения хлеба.

Список источников

1. Витол И. С., Карпиленко Г. П., Кандроков Р. Х. [и др.] Белково-протеиназный комплекс зерна тритикале // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 8. С. 36–39. ISSN 2072-9669.
2. Витол И. С., Мелешкина Е. П., Кандроков Р. Х. [и др.] Биохимическая характеристика новых сортов тритикалевой муки // Хлебопродукты. 2016. № 2. С. 42–44. ISSN 0235-2508.
3. Мелешкина Е. П., Витол И. С., Кандроков Р. Х. Продукты переработки зерна тритикале как объект для ферментативной модификации // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 9. С. 14–18. ISSN 2072-9669.
4. Магомедов Г. О., Малютина Т. Н., Шапкарина А. И. [и др.] Разработка технологии сбивных мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности с применением тритикалевой муки // Вестник ВГУИТ. 2016. № 1 (67). С. 106–109. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-106-109>.
5. Карчевская Е., Дремучева Г. Ф., Грабовец А. И. Научные и технологические аспекты применения зерна тритикале в производстве хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. 2013. № 5. С. 28–29. ISSN 2073-3569.
6. Корячкина С. Я., Кузнецова Е. А., Черепнина Л. В. Технология хлеба из целого зерна тритикале : монография. Орел : Госуниверситет-УНПК, 2012. 176 с. ISBN 978-5-93932-446-5.

7. Панкратов Г. Н., Мелешкина Е. П., Кандроков Р. Х. [и др.] Технологические свойства новых сортов тритикалевой муки // Хлебопродукты. 2016. № 1. С. 60–62. ISSN 0235-2508.
8. Панкратов Г. Н., Кандроков Р. Х., Коломиец С. Н. Технологические свойства зерна тритикале с повышенной амилолитической активностью // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 7 (153). С. 22–30. ISSN 1996-4277.
9. Панкратов Г. Н., Мелешкина Е. П., Витол И. С. [и др.] Актуальное направление развития мукомольной отрасли // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 4. С. 29–31. ISSN 2072-9669.
10. Туляков Д. Г., Мелешкина Е. П., Витол И. С. [и др.] Оценка свойств муки из зерна тритикале с использованием системы Миксолаб // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 1. С. 20–23. ISSN 2072-9669.
11. Grabovets A. I., Krokmal' A. V., Dremucheva G. F. [et al.] Breeding of triticale for baking purposes // Russian Agricultural Sciences. 2013. Vol. 39, № 3. P. 197–202. DOI:10.3103/S1068367413030087.
12. Kandrov R. Kh., Pankratov G. N., Meleshkina E. P. [et al.] Effective technological scheme for processing triticale (*Triticosecale* L.) grain into graded flour // Foods and Raw Materials. 2019. Vol. 7, № 1. P. 107–117. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>.
13. Kandrov R. Kh. Effects of triticale flour on the quality of honey cookies // Foods and Raw Materials. 2023. Vol.7, № 2. P. 216–223. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-2-568>.

References

1. Vitol I. S., Karpilenco G. P., Kandrov R. Kh. [i dr.] Belkovo-proteinaznyj kompleks zerna tritikale // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2015. № 8. S. 36–39. ISSN 2072-9669.
2. Vitol I. S., Meleshkina E. P., Kandrov R. Kh. [i dr.] Biohimicheskaya karakteristika novyh sortov tritikalevoj muki // Hleboprodukty. 2016. № 2. S. 42–44. ISSN 0235-2508.
3. Meleshkina E. P., Vitol I. S., Kandrov R. Kh. Produkty pererabotki zerna tritikale kak ob'ekt dlya fermentativnoj modifikacii // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2016. № 9. S. 14–18. ISSN 2072-9669.
4. Magomedov G. O., Malyutina T. N., Shapkarina A. I. [i dr.] Razrabotka tekhnologii sbivnyh muchnyh konditerskih izdelij povyshennoj pishchevoj cennosti s primeneniem tritikalevoj muki // Vestnik VGUIT. 2016. № 1 (67). S. 106–109. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-106-109>.
5. Karchevskaya E., Dremucheva G. F., Grabovets A. I. Nauchnye i tekhnologicheskie aspekty primeneniya zerna tritikale v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij // Hlebopechenie Rossii. 2013. № 5. S. 28–29. ISSN 2073-3569.
6. Koryachkina S. Ya., Kuznetsova E. A., Cherepnina L. V. Tekhnologiya hleba iz celogo zerna tritikale : monografiya. Orel : Gosuniversitet-UNPK, 2012. 176 s. ISBN 978-5-93932-446-5.
7. Pankratov G. N., Meleshkina E. P., Kandrov R. Kh. [i dr.] Tekhnologicheskie svojstva novyh sortov tritikalevoj muki // Hleboprodukty. 2016. № 1. S. 60–62. ISSN 0235-2508.
8. Pankratov G. N., Kandrov R. Kh., Kolomiets S. N. Tekhnologicheskie svojstva zerna tritikale s povyshennoj amilolicheskoy aktivnost'yu // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 7 (153). S. 22–30. ISSN 1996-4277.
9. Pankratov G. N., Meleshkina E. P., Vitol I. S. [i dr.] Aktual'noe napravlenie razvitiya mukomol'noj otrasli // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2017. № 4. S. 29–31. ISSN 2072-9669.
10. Tulyakov D. G., Meleshkina E. P., Vitol I. S. [i dr.] Ocenka svojstv muki iz zerna tritikale s ispol'zovaniem sistemy Miksolab // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2017. № 1. S. 20–23. ISSN 2072-9669.
11. Grabovets A. I., Krokmal' A. V., Dremucheva G. F. [et al.] Breeding of triticale for baking purposes // Russian Agricultural Sciences. 2013. Vol. 39, № 3. P. 197–202. DOI:10.3103/S1068367413030087.
12. Kandrov R. Kh., Pankratov G. N., Meleshkina E. P. [et al.] Effective technological scheme for processing triticale (*Triticosecale* L.) grain into graded flour // Foods and Raw Materials. 2019. Vol. 7, № 1. P. 107–117. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>.
13. Kandrov R. Kh. Effects of triticale flour on the quality of honey cookies // Foods and Raw Materials. 2023. Vol.7, № 2. P. 216–223. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-2-568>.

Сведения об авторах

Роман Хажсетович Кандроков – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», spin-код: 7081-1209.

Ирина Урузмаговна Кусова – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», spin-код: 6502-2738.

Валентин Александрович Кирюшин – аспирант кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», aprogetti@gmail.com.

Иван Николаевич Кривонос – аспирант кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», kriwonos@yandex.ru.

Information about the authors

Roman Kh. Kandrokov – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Grains, Bakery and Confectionery Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University", spin-code: 7081-1209.

Irina U. Kusova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)", spin-code: 6502-2738.

Valentin A. Kiryushin – postgraduate student of the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University", aprogetti@gmail.com.

Ivan N. Krivonos – postgraduate student of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University", kriwonos@yandex.ru.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

