

## Сравнительная характеристика мукомольных свойств новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы

Р. Х. Кандроков\*, М. Ш. Бегеулов, А. Н. Ткач, В. Н. Игонин, Е. С. Поречная

\*Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва, Россия;  
e-mail: [nart132007@mail.ru](mailto:nart132007@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

### Информация о статье Реферат

Поступила  
в редакцию  
25.06.2021;

получена  
после доработки  
25.08.2021

### Ключевые слова:

пшеница,  
тритикале,  
полба,  
крупнообразующая  
способность,  
выход,  
мука

Зерно тритикале и полбы относится к нетрадиционным видам растительного сырья, перспективным для расширения ассортимента продуктов повседневного спроса, продуктов здорового питания, а также для изготовления пищевых добавок. Перспективным и актуальным направлением научно-практических исследований является использование методов биомеханического воздействия на продукты переработки зерна тритикале и полбы в виде муки, крупок и отрубей с получением продуктов питания общего, функционального и лечебно-профилактического назначения. Цель исследований – сравнительная характеристика мукомольных свойств новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы и возможности использования их для размола в муку на действующих предприятиях по переработке зерна. Получена сравнительная характеристика крупнообразующей способности новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы и выявлено, что наилучшей крупнообразующей способностью обладает зерно полбы сорта "Гремме 2 У", которая составила 79,8 %, что на 4 % больше, чем у зерна пшеницы сорта "Тимирязевская юбилейная" и 4,8 % зерна тритикале сорта "Тимирязевская 155". Установлено, что наибольший выход муки при одних и тех же режимах измельчения получился при размоле зерна нового сорта полбы "Гремме 2 У" – 79,3 %. Наибольшее количество тритикалевой муки высшего сорта Т-60 удалось получить из зерна тритикале сорта "Тимирязевская 155". Зерно пшеницы "Тимирязевская юбилейная" занимает промежуточное положение как по общему выходу муки, так и по ее качеству по сравнению с полбой и тритикале. Все три представленные новые сорта различных культур обладают хорошими мукомольными свойствами и могут быть рекомендованы для переработки в сортовую хлебопекарную муку на мукомольных заводах при составлении помольных смесей.

### Для цитирования

Кандроков Р. Х. и др. Сравнительная характеристика мукомольных свойств новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы. Вестник МГТУ. 2021. Т. 24, № 3. С. 299–305. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2021-24-3-299-305>.

## New varieties of wheat, triticale and spelt grains: Comparative characteristics of milling properties

Roman H. Kandrov\*, Marat Sh. Begeulov, Anastasia N. Tkach,

Vladimir N. Igonin, Elizaveta S. Porechnaya

\*Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia;  
e-mail: [nart132007@mail.ru](mailto:nart132007@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

### Article info

Received 25.06.2021;  
received  
in revised form  
25.08.2021

### Key words:

wheat,  
triticale,  
spelled grain,  
cereal-forming ability,  
output,  
flour

### Abstract

Triticale and spelt grains are non-traditional types of plant raw materials that are promising for expanding the range of everyday products, healthy foods, as well as for the manufacture of food additives. A promising and relevant direction of scientific and practical research is the use of methods of biomechanical impact on the products of processing grain triticale and spelt grain in the form of flour, crumbs and bran to obtain food for general, functional and therapeutic purposes. The aim of the research is a comparative characteristic of the milling properties of new varieties of grain of wheat, triticale and spelt and the possibility of their using for grinding into flour at existing grain processing enterprises. A comparative characteristic of the cereal-forming ability of new varieties of wheat, triticale and spelt has been carried out and it is revealed that the best cereal-forming ability belongs to the spelt grain of the "Gremme 2 U" variety, equal to 79.8 %, which is 4 % more than that of the wheat grain of the "Timiryazevskaya Jubilee" and 4.8 % of triticale grain of the "Timiryazevskaya 155" variety. It has been found that the highest flour yield under the same grinding regimes is obtained when grinding the grain of a new type of spelt "Gremme 2 U" amounted to 79.3 %. The largest amount of triticale flour of the highest grade T-60 is obtained from triticale grain of the "Timiryazevskaya 155" variety. The grain of wheat "Timiryazevskaya Jubilee" occupies an intermediate position both in terms of the total yield of flour and its quality compared to spelt and triticale. All three given new varieties of various crops have good flour-grinding properties and can be recommended for processing into high-quality bakery flour at flour mills when making grinding mixtures.

### For citation

Kandrov, R. H. et al. 2021. New varieties of wheat, triticale and spelt grains: Comparative characteristics of milling properties. *Vestnik of MSTU*, 24(3), pp. 299–305. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2021-24-3-299-305>.

## Введение

Основами государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. ставится задача модернизации и интенсификации перерабатывающей промышленности, ее ориентация на местные рынки сырья с целью обеспечения продовольственной и экологической безопасности страны за счет развития фундаментальных исследований в области современных биотехнологических и нанотехнологических способов получения новых источников пищи и оценки их качества и безопасности<sup>1</sup>.

Вовлечение в зерноперерабатывающую отрасль нетрадиционных видов сырья, а именно зерна полбы, способствует повышению эффективности параметрической модели направленного биокатализа, является предпосылкой к созданию ресурсосберегающих технологий переработки данной культуры и производства экологически безопасных зерновых продуктов питания с заданным составом и свойствами, что является актуальной научной и производственной проблемой пищевой и перерабатывающей отраслей промышленности (Румянцева, 2011).

Зерно тритикале и полбы относится к нетрадиционным видам растительного сырья, перспективным для расширения ассортимента продуктов повседневного спроса, продуктов здорового питания, а также для изготовления пищевых добавок (Богатырёва и др., 2013; Заворохина и др., 2013; Зверев и др., 2015; Кандроков и др., 2017). Перспективным и актуальным направлением научно-практических исследований является использование методов биомеханического воздействия на продукты переработки зерна тритикале и зерна полбы в виде муки, крупок и отрубей с получением продуктов питания общего, функционального и лечебно-профилактического назначения (Крюкова и др., 2014а, б; Мелешкина и др., 2018; Темирбекова и др., 2014; Кандроков и др., 2018; 2019; 2020).

Тритикале – новый вид злаковых культур, производство и переработка которого будет способствовать решению задачи расширения ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для удовлетворения потребностей населения в высококачественных продуктах питания (Kandrokov et al., 2019).

Химический состав и биохимические свойства зерна тритикале – типичные для злаковых культур, таких как пшеница и рожь, но при этом содержание белка превышает в среднем на 2 % содержание белка в зерне пшеницы и на 4 % – содержание белка во ржи и находится на уровне более 12 %. По фракционному составу белки зерна тритикале, в основном, занимают промежуточное положение между белками зерна ржи и пшеницы (Мелешкина и др., 2018).

Существующие традиционные технологии переработки зерна в продукты питания предусматривают обязательные технологические операции, в результате которых удаляются биологически ценные анатомические части зерна: зародыш, алейроновый слой и оболочки, являющиеся источником пищевых волокон, витаминов, минеральных, белковых веществ, жиров, что приводит не только к снижению пищевой ценности, но и выхода готового продукта, а сами операции отличаются большой энергоемкостью. На современном рынке зерноперерабатывающей отрасли ассортимент продуктов переработки из зерна представлен, в основном, различными сортами муки, выработанной из пшеницы и ржи (Meleshkina et al., 2017). Продукты переработки зерна тритикале и полбы практически отсутствуют, так как не разработаны промышленные технологии переработки данных культур.

Полба (*Triticum dicoccum Schrank*) относится к древним пшеницам, входящим в группу пленчатых видов – полба-двузернянка, и является прародительницей современных видов мягкой и твердой пшеницы. В древности полба была одним из самых культивируемых злаков: ее выращивали народы, населявшие Средиземноморье; она была известна в Древнем Египте и Финикии. В России до XVIII–XIX вв. были очень распространены каши из полбы. К середине XIX в. в русских сельскохозяйственных угодьях началось резкое сокращение засеваемых полбой площадей в результате увеличения масштабов возделывания более урожайных мягких сортов пшеницы. В настоящее время происходит возрождение полбы на территории нашей страны, ее выращивают на небольших площадях на Северном Кавказе, в Поволжье, Сибири, Дагестане, Белгородской и Орловской областях.

По сравнению с зерном мягкой пшеницы зерно полбы содержит больше белка, редуцирующих сахаров, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов (пантотеновой, фолиевой кислот и холина) и минеральных веществ (магния, фосфора, цинка, марганца) (Крюкова и др., 2014а, б; Темирбекова и др., 2014; Шнайдер, 2019). По количеству валина, изолейцина, лейцина, суммы метионин+цистеин белок зерна полбы приближается к "идеальному" белку (скоры этих аминокислот более 90 %). Следует отметить повышенное содержание глутаминовой кислоты, способствующей нормализации обмена веществ в организме и участвующей в формировании вкуса и аромата продуктов; аргинина – участвующего в биосинтезе витамина PP; метионина – усиливающего обмен жиров в организме; валина – используемого для синтеза витамина B<sub>3</sub> (Чугунова и др., 2015; Хмелева и др., 2017).

В государственный реестр селекционных достижений РФ внесено более 100 сортов озимой пшеницы и более 100 сортов озимого тритикале и всего шесть сортов полбы, среди них и один из объектов нашего

<sup>1</sup> Об утверждении Основ государственной политики в области здорового питания населения / распоряжение Правительства РФ от 25 сентября 2010 г. № 1873-р. URL: <http://government.ru/docs/29017/>.

исследования – сорт "Греммэ 2 У", который вошел в реестр в текущем году. Вместе с тем остаются мало изученными мукомольные свойства новых сортов зерна тритикале и полбы.

Целью наших исследований является сравнительная характеристика мукомольных свойств новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы и возможности их использования для размола в муку на действующих предприятиях по переработке зерна.

### Материалы и методы

Объектами исследования послужили зерно озимой пшеницы сорта "Тимирязевская юбилейная", зерно озимой тритикале "Тимирязевская 155" и зерно полбы сорта "Греммэ 2 У". Представленные образцы исследований выращены в Центральном федеральном округе и отличаются повышенными урожайностью, засухоустойчивостью и устойчивостью к болезням. В табл. 1 представлена сравнительная характеристика химического состава новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы как объектов исследования.

Таблица 1. Химический состав новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы  
Table 1. Chemical composition of new grain varieties of wheat, triticale and spelt

Наименование показателя	Пшеница "Тимирязевская юбилейная"	Тритикале "Тимирязевская 155"	Полба "Греммэ 2 У"
Влажность, %	12,3	11,3	10,1
Массовая доля белка, %	11,8	10,05	15,01
Зольность, %	1,83	1,68	1,86
Количество клейковины, %	24,7	21,2	22,3
Качество клейковины, ед.пр.	74,5	84,4	77,1
Стекловидность, %	46,0	43,5	54,1
Содержание клетчатки, %	2,88	3,32	3,01
Содержание углеводов, %	66,81	62,54	71,23
Содержание жиров, %	1,24	1,45	1,37

Перед лабораторными помолами по определению потенциальных мукомольных свойств исходные образцы подвергали гидротермической обработке способом холодного кондиционирования. Образцы увлажняли до расчетной влажности 16,5 % и отволаживали в течение 16 часов. Размол новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы проводили на мельницах лабораторного помола (МЛП-4) с нарезными (драные системы) и гладкими микрошероховатыми вальцами (размольные системы). Основные механико-кинематические показатели мельницы МЛП-4 с нарезными вальцами следующие: производительность – до 100 кг/час, скорость быстровращающегося вальца 5,0 м/с, дифференциал 1,5, расположение рифлей – спинка по спинке, количество рифлей на 1-м погонном сантиметре – 8 штук, уклон рифлей 7 %.

Режимы и параметры измельчения на вальцовых станках для всех представленных образцов пшеницы, тритикале и полбы оставались неизменными. Единственное отличие заключается в том, что зерно тритикале вымалывается за 4 драные системы в отличие от зерна пшеницы и полбы, для которых необходимо по 5 драных систем.

Просеивание промежуточных продуктов новых сортов пшеницы, тритикале и полбы, а также высевание муки осуществляли на отсевах мельниц МЛП-4, состоящих из набора 3 одинаковых сит, размеры ячеек отверстий которых представлены в табл. 2, в том числе 2 крупочных и 1 мучного сита.

### Результаты и обсуждение

На первом этапе исследований определяли на крупобразующую способность промежуточных продуктов размола новых сортов пшеницы, тритикале и полбы. Были проведены лабораторные помолы исходных образцов. При этом смоделировали 4 из 5 драных крупобразующих систем. Полученные данные представлены в табл. 2–4.

Таблица 2. Выход промежуточных продуктов размола зерна пшеницы "Тимирязевская юбилейная"  
Table 2. The yield of intermediate products of grinding wheat grain "Timiryazevskaya Jubilee"

Система, величина межвальцового зазора, мм	Выход промежуточных продуктов, %			
	Сход, 850 мкм	Сход, 425 мкм	Сход, 132 мкм	Проход, 132 мкм
I драная система, 0,70	84,0	10,1	2,3	4,1
II драная система, 0,30	68,3	13,4	9,9	2,4
III драная система, 0,15	58,0	10,5	6,5	1,8
IV драная система, 0,10	40,8	4,4	4,4	1,1
V драная система, 0,08	20,0	8,2	5,3	1,2
Всего:		46,6	28,4	10,6

Таблица 3. Выход промежуточных продуктов размола зерна тритикале "Тимирязевская 155"  
Table 3. The yield of intermediate products of grinding grain triticale "Timiryazevskaya 155"

Система, величина межвальцового зазора, мм	Выход промежуточных продуктов, %			
	Сход, 850 мкм	Сход, 425 мкм	Сход, 132 мкм	Проход, 132 мкм
I драная система, 0,70	85,3	4,8	12,5	6,2
II драная система, 0,30	45,3	16,6	13,3	8,5
III драная система, 0,15	27,9	9,6	5,4	3,2
IV драная система, 0,10	19,4	15,2	7,5	1,4
Всего:		46,2	28,7	19,3

Таблица 4. Выход промежуточных продуктов размола зерна полбы "Гремме 2 У"  
Table 4. Yield of intermediate products of milling spelled grain "Gremme 2 U"

Система, величина межвальцового зазора, мм	Выход промежуточных продуктов, %			
	Сход, 850 мкм	Сход, 425 мкм	Сход, 132 мкм	Проход, 132 мкм
I драная система, 0,70	87,6	5,4	5,0	2,4
II драная система, 0,30	58,9	14,7	8,1	1,4
III драная система, 0,15	50,3	15,1	6,6	1,4
IV драная система, 0,10	25,6	10,1	4,3	0,8
V драная система, 0,08	10,9	7,0	3,5	0,7
Всего:		52,3	27,5	6,7

Как видно из табл. 2–4, наилучшей крупнообразующей способностью обладает зерно полбы сорта "Гремме 2 У", у которого выход промежуточных продуктов размола составил 79,8 %, что на 4 % больше, чем из зерна пшеницы сорта "Тимирязевская юбилейная" и на 4,8 % больше, чем из зерна тритикале сорта "Тимирязевская 155". Кроме того, наименьший выход высокозольной муки на драных системах получен при размоле зерна полбы, который составил 6,7 %, что на 3,9 % меньше, чем выход муки из зерна пшеницы и 12,6 % меньше, чем из зерна тритикале.

На втором этапе исследований провели лабораторные помолы новых сортов исходного зерна пшеницы, тритикале и полбы для определения потенциальных мукомольных свойств. Всего получили 11 потоков пшеничной и полбяной муки и 10 потоков тритикалевой муки, в том числе с 4 или 5 драных и 6 размольных систем.

Полученные результаты лабораторных помолов по определению потенциальных мукомольных свойств новых сортов пшеницы, тритикале и полбы представлены в табл. 5.

Таблица 5. Выход отдельных потоков пшеничной, тритикалевой и полбяной муки  
Table 5. The output of individual streams of wheat, triticale and flour

Технологическая система	Выход и белизна отдельных потоков муки, %					
	Пшеничной "Тимирязевская юбилейная"		Тритикалевой "Тимирязевская 155"		Полбяной "Гремме 2 У"	
I драная система	4,1	38,2	6,2	45,6	2,4	4,4
II драная система	2,4	37,7	8,5	56,2	1,4	7,8
III драная система	1,8	35,1	3,2	51,1	1,4	8,4
IV драная система	1,1	35,8	1,4	42,3	0,8	6,5
V драная система	1,2	32,7	–	–	0,7	4,3
Мука с драных систем, %	<b>10,6</b>	–	<b>19,3</b>	–	<b>6,7</b>	–
1 размольная система	29,0	54,0	18,5	59,3	26,0	42,8
2 размольная система	13,7	51,4	13,9	58,2	24,5	37,7
3 размольная система	12,6	42,5	8,7	49,6	10,1	34,5
4 размольная система	4,8	30,8	4,0	45,3	4,3	27,8
5 размольная система	2,2	21,7	5,2	35,3	4,3	23,9
6 размольная система	1,3	10,7	3,5	18,7	3,4	17,3
Мука с размольных систем, %	<b>63,6</b>	–	<b>53,9</b>	–	<b>72,6</b>	–
Всего муки, %	<b>74,2</b>	–	<b>73,2</b>	–	<b>79,3</b>	–

Как видно из таблицы, все три представленные новые сорта различных культур обладают хорошими мукомольными свойствами. При этом следует отметить, что наибольший выход муки при одних и тех же режимах измельчения получился при размоле зерна нового сорта полбы "Греммэ 2 У", который составил 79,3 %. Наибольшее количество тритикалевой муки высшего сорта Т-60 удалось получить из зерна тритикале сорта "Тимирязевская 155". Зерно пшеницы "Тимирязевская юбилейная" занимает промежуточное положение как по общему выходу муки, так и по ее качеству по сравнению с полбой и тритикале.

### **Заключение**

В результате проведенных исследований получена сравнительная характеристика крупобразующей способности новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы и выявлено, что наилучшей крупобразующей способностью обладает зерно полбы сорта "Греммэ 2 У", которая составила 79,8 %, что на 4 % больше, чем у зерна пшеницы сорта "Тимирязевская юбилейная" и 4,8 % зерна тритикале сорта "Тимирязевская 155".

Установлено, что наибольший выход муки при одних и тех же режимах измельчения получился при размоле зерна нового сорта полбы "Греммэ 2 У", который составил 79,3 %. Наибольшее количество тритикалевой муки высшего сорта Т-60 удалось получить из зерна тритикале сорта "Тимирязевская 155". Зерно пшеницы "Тимирязевская юбилейная" занимает промежуточное положение как по общему выходу муки, так и по ее качеству по сравнению с полбой и тритикале.

Все три представленные новые сорта различных культур обладают хорошими мукомольными свойствами и могут быть рекомендованы для переработки в сортовую хлебопекарную муку на мукомольных заводах при составлении помольных смесей.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Библиографический список**

- Богатырёва Т. Г., Иунихина Е. В., Степанова А. В. Использование полбяной муки в технологии хлебобулочных изделий // *Хлебопродукты*. 2013. № 2. С. 40–42.
- Заворохина Н. В., Крюкова Е. В., Чугунова О. В. Использование полбяной муки для обогащения мучных кондитерских изделий // *Ползуновский Вестник*. 2013. № 4–4. С. 161–164.
- Зверев С. В., Политуха О. В., Стариченков А. А., Абрамов П. С. Полба и Спельта – возвращение к истокам // *Хранение и переработка зерна*. 2015. № 6–7(194). С. 48–50.
- Кандроков Р. Х., Панкратов Г. Н. Технология переработки зерна тритикале в крупу типа "Манная" // *Хлебопродукты*. 2017. № 1. С. 52–53.
- Кандроков Р. Х., Балова Е. Р. Влияние гидротермической обработки на выход и качество полбяной муки // *Аграрный вестник Урала*. 2018. № 2(169). С. 54–58.
- Кандроков Р. Х., Панкратов Г. Н. Разработка эффективной технологической схемы переработки зерна тритикале в сортовую хлебопекарную муку // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019. № 1. С. 62–65. DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019162-65>.
- Кандроков Р. Х., Бегеулов М. Ш., Игонин В. И., Наумович Р. В. Мукомольные свойства зерна сортов и перспективных сортообразцов твердой озимой и яровой пшеницы // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2020. № 1. С. 66–71. DOI: <https://doi.org/10.31857/s2500-2627-2020-1-66-71>.
- Крюкова Е. В., Гращенков Д. В., Лейберова Н. В., Чугунова О. В. Влияние полбяной муки на качество сдобного печенья // *Кондитерское производство*. 2014а. № 3. С. 15–17.
- Крюкова Е. В., Лейберова Н. В., Лихачева Е. И. Использование полбяной муки для обогащения мучных кондитерских изделий // *Вестник ЮУрГУ. Сер. Пищевые и биотехнологии*. 2014б. Т. 2, № 2. С. 75–81.
- Мелешкина Е. П., Панкратов Г. Н., Панкратьева И. А., Чиркова Л. В. [и др.]. *Тритикале (технологии переработки)* / под ред. Е. П. Мелешкиной. М. : ФЛИНТА, 2018. 188 с.
- Румянцева В. В. Научно-практические основы ресурсосберегающих технологий получения и применения биомодифицированных продуктов из овса и ячменя : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Орел, 2011. 40 с.
- Темирбекова С. К., Ионов Э. Ф., Ионова Н. Э., Афанасьева Ю. В. Использование древних видов пшеницы для укрепления иммунной системы детского организма // *Аграрный вестник Юго-Востока*. 2014. № 1–2(10–11). С. 46–48.
- Хмелева Е. В., Березина Н. А., Жуков В. Ю. Технологические решения по применению зерна полбы для производства зернового хлеба // *Хлебопродукты*. 2017. № 5. С. 50–55.
- Чугунова О. В., Крюкова Е. В. Аграрно-технологические свойства полбы как нетрадиционного сырья для производства мучных кондитерских изделий // *Научный Вестник*. 2015. № 3(5). С. 90–100. DOI: <https://doi.org/10.17117/nv.2015.03.090>.

- Шнайдер Н. В. Перспективы использования полбяной муки в технологии приготовления печенья овсяного // Состояние и перспективы развития наилучших доступных технологий специализированных продуктов питания : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. (30 мая 2019 г., Омск). Омск : ОмГАУ, 2019. С. 247–249. URL: <http://e-journal.omgau.ru/images/conf/190530/sbornik190530.pdf>.
- Kandrokov R. H., Pankratov G. N., Meleshkina E. P., Vitol I. S. [et al.]. Effective technological scheme for processing triticale grain into high-quality baker's grade flour // *Foods and Raw Materials*. 2019. Vol. 7, Iss. 1. P. 107–117. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>.
- Meleshkina E. P., Pankratov G. N., Vitol I. S., Kandrokov R. H. [et al.]. Innovative trends in the development of advanced triticale grain processing technology // *Foods and Raw materials*. 2017. Vol. 5, Iss. 2. P. 70–82. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2017-2-70-82>.

## References

- Bogatyreva, T. G., Iunikhina, E. V., Stepanova, A. V. et al. 2013. The use of spelt flour in the technology of bakery products. *Khleboproducty*, 2, pp. 40–42. (In Russ.)
- Zavorokhina, N. V., Kryukova, E. V., Chugunova, O. V. 2013. The use of spelled flour for enrichment of flour confectionery products. *Polzunovskiy vestnik*, 4–4, pp. 161–164. (In Russ.)
- Zverev, S. V., Politukha, O. V., Starichenkov, A. A., Abramov, P. S. 2015. Polba and Spelta – return to the origins. *Khranenie i pererabotka zerna*, 6–7(194), pp. 48–50. (In Russ.)
- Kandrokov, R. Kh., Pankratov, G. N. 2017. Technology of processing of triticale grain in semolina type cereals. *Khleboprodukty*, 1, pp. 52–53. (In Russ.)
- Kandrokov, R. Kh., Balova, E. R. 2018. Influence of hydrothermal treatment on the yield and quality of spelt flour. *Agrarny vestnik Urala*, 2(169), pp. 54–58. (In Russ.)
- Kandrokov, R. Kh., Pankratov, G. N. 2019. Development of an effective technological scheme for processing triticale grain into high-quality bakery flour. *Rossiiskaia selskokhoziaistvennaia nauka*, 1, pp. 62–65. DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019162-65>. (In Russ.)
- Kandrokov, R. Kh., Begeulov, M. Sh., Igonin, V. I., Naumovich, R. V. 2020. Milling properties of grain varieties and promising varieties of durum winter and spring wheat. *Rossiiskaia selskokhoziaistvennaia nauka*, 1, pp. 66–71. DOI: <https://doi.org/10.31857/s2500-2627-2020-1-66-71>. (In Russ.)
- Kryukova, E. V., Grachshenkov, D. V., Leiberova, N. V., Chugunova, O. V. 2014a. Influence of spelled flour on the quality of butter biscuits. *Konditerskoe proizvodstvo*, 3, pp. 15–17. (In Russ.)
- Kryukova, E. V., Leiberova, N. V., Likhacheva, E. I. 2014b. Using spelled flour for enrichment of flour confectionery products. *Bulletin of South Ural State University. Series Food and Biotechnology*, 2(2), pp. 75–81. (In Russ.)
- Meleshkina, E. P., Pankratov, G. N., Pankratyeva, I. A., Chirkova, L. V. et al. 2018. Triticale (processing technology). Ed. E. P. Meleshkina. Moscow. (In Russ.)
- Rumyantseva, V. V. 2011. Scientific and practical foundations of resource-saving technologies for the production and use of biomodified products from oats and barley. Abstract of Ph.D. dissertation. Oryol. (In Russ.)
- Temirbekova, S. K., Ionov, E. F., Ionova, N. E., Afanasyeva, Yu. V. 2014. Use of ancient wheat species to strengthen the immune system of the child's body. *Agrarny vestnik Yugo-Vostoka*, 1–2(10–11), pp. 46–48. (In Russ.)
- Khmeleva, E. V., Berezina, N. A., Zhukov, V. Yu. 2017. Technological solutions for the use of spelt grain for the production of grain bread. *Khleboproducty*, 5, pp. 50–55. (In Russ.)
- Chugunova, O. V., Kryukova, E. V. 2015. Agronomic properties of spelt as an unconventional raw material for the production of flour confectionery. *Nauchny Vestnik*, 3(5), pp. 90–100. DOI: <https://doi.org/10.17117/nv.2015.03.090>. (In Russ.)
- Schneider, N. V. 2019. Prospects for the use of spelt flour in the technology of preparing oatmeal cookies. Proceedings of All-Russ. conf. *State and prospects for the development of the best available technologies for specialized food products*, 30 May 2019. Omsk, pp. 247–249. URL: <http://e-journal.omgau.ru/images/conf/190530/sbornik190530.pdf>. (In Russ.)
- Kandrokov, R. H., Pankratov, G. N., Meleshkina, E. P., Vitol, I. S. et al. 2019. Effective technological scheme for processing triticale grain into high-quality baker's grade flour. *Foods and Raw Materials*, 7(1), pp. 107–117. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>.
- Meleshkina, E. P., Pankratov, G. N., Vitol, I. S., Kandrokov, R. H. et al. 2017. Innovative trends in the development of advanced triticale grain processing technology. *Foods and Raw materials*, 5(2), pp. 70–82. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2017-2-70-82>.

#### Сведения об авторах

**Кандрокков Роман Хажсетович** – ул. Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, Россия, 125080; Московский государственный университет пищевых производств, канд. техн. наук, доцент;  
e-mail: [nart132007@mail.ru](mailto:nart132007@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

**Roman Kh. Kandrov** – 11 Volokolamskoe shosse Str., Moscow, Russia, 125080; Moscow State University of Food Production, Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor; e-mail: [nart132007@mail.ru](mailto:nart132007@mail.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

**Бегулов Марат Шагабанович** – ул. Тимирязевская, 47, г. Москва, Россия, 127550; Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, канд. с.-х. наук, доцент;  
e-mail: [mbegeulow@rgau-msha.ru](mailto:mbegeulow@rgau-msha.ru)

**Marat Sh. Begeulov** – 47 Timiryazevskaya Str., Moscow, Russia, 127550; Russian State Agrarian University – K. A. Timiryazeva Moscow Agricultural Academy, Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor;  
e-mail: [mbegeulow@rgau-msha.ru](mailto:mbegeulow@rgau-msha.ru)

**Ткач Анастасия Николаевна** – ул. Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, Россия, 125080; Московский государственный университет пищевых производств, вед. специалист; e-mail: [tkachan@mgupp.ru](mailto:tkachan@mgupp.ru)

**Anastasia N. Tkach** – 11 Volokolamskoe shosse Str., Moscow, Russia, 125080; Moscow State University of Food Production, Leading Specialist; e-mail: [tkachan@mgupp.ru](mailto:tkachan@mgupp.ru)

**Игонин Владимир Николаевич** – ул. Тимирязевская, 47, г. Москва, Россия, 127550; Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, науч. сотрудник;  
e-mail: [mbegeulow@rgau-msha.ru](mailto:mbegeulow@rgau-msha.ru)

**Vladimir N. Igonin** – 47 Timiryazevskaya Str., Moscow, Russia, 127550; Russian State Agrarian University – K. A. Timiryazeva Moscow Agricultural Academy, Researcher; e-mail: [mbegeulow@rgau-msha.ru](mailto:mbegeulow@rgau-msha.ru)

**Поречная Елизавета Семеновна** – ул. Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, Россия, 125080; Московский государственный университет пищевых производств, студент; e-mail: [liza201137@mail.ru](mailto:liza201137@mail.ru)

**Elizaveta S. Porechnaya** – 11 Volokolamskoe shosse Str., Moscow, Russia, 125080; Moscow State University of Food Production, Student; e-mail: [liza201137@mail.ru](mailto:liza201137@mail.ru)