

Научная статья/Research Article

УДК 664.664

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-86-94

Елена Викторовна Бадамшина^{1✉}, Нина Ивановна Лещенко², Олеся Юрьевна Калужина³,
Светлана Александровна Леонова⁴

^{1,2}Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства УФИЦ РАН, Уфа, Россия

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

¹evbadamshina@bk.ru

²bniish@rambler.ru

³216322705@mail.ru

⁴s.leonova@inbox.ru

ВЛИЯНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА ТЕХНОЛОГИЮ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ СЕЛЕКЦИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Цель исследований – сравнить технологические показатели и продуктивные свойства сортов и селекционных линий озимой тритикале Республики Башкортостан и разработать направления переработки их в продукты питания. Материалом исследований были 4 селекционные линии и два сорта: Башкирская короткостебельная и Башкирская 3. Хозяйственно-биологические свойства оценивали согласно общепринятым методикам по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Белок – методом Къельдаля по ГОСТ 10846-91, количество и качество клейковины – по ГОСТ Р 54478-2011, число падения – по ГОСТ 27676-88, массовую долю крахмала – по ГОСТ 10845-98, массу 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89, натуру – по ГОСТ 10840-2017. Период 2019 и 2020 гг. в целом для посева озимой тритикале был достаточно благоприятным. Среднее количество осадков в мае, июне и июле 2019 г. 51,3 мм против 43,7 мм в 2020 г. свидетельствует о более высоких показателях длины колоса, количества зерен и массы зерна в колосе. Всесторонний анализ сортов и селекционных линий тритикале Республики Башкортостан позволил сделать вывод, что они позволяют получить достаточно высокий выход муки (до 70 %) при зольности, отвечающей нормам для муки 1-го сорта по действующему ГОСТ. Однако хлебопекарные свойства муки, определенные на альвеографе, невысоки, за исключением гибрида АД 63248. Несколько повышенное содержание некоторых витаминов и минеральных веществ позволяет использовать продукты переработки зерна тритикале для производства продуктов функциональной направленности в смеси с другими видами муки. Целесообразно использовать тритикале изученных сортов также для производства спирта, поскольку оно обуславливает существенное (почти в 1,5 раза) повышение выхода спирта по сравнению с пшеницей.

Ключевые слова: зерно тритикале, качество, сила муки, физические свойства теста, спирт

Для цитирования: Влияние сортовых особенностей на технологию переработки зерна тритикале селекции Республики Башкортостан / Е.В.Бадамшина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7. С. 86–94. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-86-94.

Elena Viktorovna Badamshina^{1✉}, Nina Ivanovna Leshchenko², Olesya Yurievna Kaluzina³,
Svetlana Aleksandrovna Leonova⁴

^{1,2}Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture UFRC RAS, Ufa, Russia

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

¹evbadamshina@bk.ru

²bniish@rambler.ru

³216322705@mail.ru

⁴s.leonova@inbox.ru

VARIETY CHARACTERISTICS INFLUENCE ON THE TRITICALE GRAIN PROCESSING TECHNOLOGY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN SELECTION

The purpose of research is to compare technological indicators and productive properties of varieties and breeding lines of winter triticale of the Republic of Bashkortostan and develop directions for processing them into food products. The research material was 4 breeding lines and two varieties: Bashkirskaya korotkostebel'naya and Bashkirskaya 3. Economic and biological properties were evaluated according to generally accepted methods for variety testing of agricultural crops. Protein – by the Kjeldahl method according to GOST 10846-91, quantity and quality of gluten – according to GOST R 54478-2011, falling number – according to GOST 27676-88, mass fraction of starch – according to GOST 10845-98, weight of 1000 grains – according to GOST 10842-89, the nature – according to GOST 10840-2017. Period 2019 and 2020 in general, was quite favorable for sowing winter triticale. The average rainfall in May, June and July 2019 of 51.3 mm versus 43.7 mm in 2020 indicates higher head length, number of grains and grain mass per ear. A comprehensive analysis of varieties and breeding lines of triticale of the Republic of Bashkortostan led to the conclusion that they allow to obtain a fairly high yield of flour (up to 70 %) with an ash content that meets the standards for flour of the 1st grade according to the current GOST. However, the baking properties of flour, determined on the alveograph, are low, with the exception of the hybrid AD 63248. A slightly increased content of certain vitamins and minerals allows the use of triticale grain processing products for the production of functional products mixed with other types of flour. It is advisable to use the triticale of the studied varieties also for the production of alcohol, since it causes a significant (almost 1.5 times) increase in the yield of alcohol compared to wheat.

Keywords: triticale grain, quality, strength of flour, physical properties of dough, alcohol

For citation: Variety characteristics influence on the triticale grain processing technology of the Republic of Bashkortostan selection / E.V. Badamshina [et al.]// Bulliten KrasSAU. 2022;(7): 86–94. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-86-94.

Введение. В настоящее время отечественными учеными и производителями уделяется повышенное внимание культуре тритикале. По ряду важнейших показателей, таких как урожайность и питательная ценность, она способна превосходить пшеницу и рожь. Качественные показатели тритикале в большей степени по сравнению с другими культурами обусловлены сортовыми особенностями, в которых может преобладать либо пшеничный, либо ржаной генотип. Именно по причине широкой вариативности качества тритикале недостаточно используют как продовольственную культуру, хотя она чрезвычайно перспективна для расширения сырьевой базы производства функциональной продукции питания [1, 2].

Селекционерами Республики Башкортостан созданы сорта озимой тритикале, превосходящие своих предшественников по хозяйственно-биологическим и технологическим свойствам. В структуре посевных площадей России доля озимой тритикале постоянно увеличивается и в настоящее время составляет более 250 тыс. га. Республика Башкортостан входит в десятку регионов с наибольшими посевными площадями тритикале, составляющими порядка 15 тыс. га,

из которых более 88 % занимают сорта селекции Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН [3].

Цель исследований – сравнить технологические показатели и продуктивность сортов и селекционных линий озимой тритикале Республики Башкортостан и разработать оптимальные приемы их переработки в продукты питания.

Материалы и методы. Материалом исследований служили 4 селекционные линии и два сорта: Башкирская короткостебельная и Башкирская 3, – выращенные в Чишминском селекционном центре по растениеводству ФГБНУ БНИИСХ УФИЦ РАН. Исследования проводили в аналитической лаборатории ФГБНУ БНИИСХ УФИЦ РАН и на кафедре технологии общественного питания и растительного сырья ФГБОУ ВО БГАУ. Хозяйственно-биологические показатели оценивали согласно общепринятым методикам по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Белок определяли методом Къельдаля по ГОСТ 10846-91; количество и качество клейковины – по ГОСТ Р 54478-2011; число падения – по ГОСТ 27676-8; массовую долю крахмала – по ГОСТ 10845-98; массу 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89, натуру – по ГОСТ 10840-2017.

Результаты и их обсуждение. По результатам двух лет исследований (2019–2020 гг.) установлено, что самой высокой урожайностью, а именно 5,46 т/га, характеризовался сорт Башкирская 3 – 5,46 т/га (табл. 1). Наибольшая масса 1000 зерен отмечена у гибридов АД 59320 и

АД 63248 (47,0 и 48,8 г соответственно). Все сортообразцы обладали достаточно высокой зимостойкостью от 6,0 до 9,0 баллов при оценке по 9-балльной шкале. Зерно тритикале исследуемых сортов и линий характеризовалось также высокой натурой (695–740 г/л).

Таблица 1

Некоторые хозяйственно-биологические показатели озимой тритикале урожая 2019 и 2020 гг.

Сорт, линия	Урожайность, т/га		Зимостойкость, балл		Масса 1000 зерен, г		Натура, г/л	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Башкирская короткостебельная (стандарт)	3,66	4,48	6	9	39,2	38,8	700	695
Башкирская 3	4,38	5,46	7	9	41,0	43,8	715	712
АД 59320	4,14	4,88	7	9	47,0	46,4	708	701
АД 63248	3,90	4,62	7	9	48,8	47,8	718	711
АД 63938	4,09	4,56	7	9	40,8	41,8	740	735
АД 68370	4,22	4,88	7	9	45,1	43,4	709	702
НСР ₀₅	0,26	0,28						

Результаты структурного анализа растений сортов и линий озимой тритикале представлены в таблице 2.

2019 и 2020 гг. в целом для посева озимой тритикале были достаточно благоприятными, что нашло свое отражение в таблице 2. Основные хозяйственно ценные признаки были достаточно высоки, однако различались по годам исследований, что явилось следствием погодных

условий периода вегетации. Среднее количество осадков в мае, июне и июле 2019 г. составило 51,3 мм против 43,7 мм в 2020 г, что обеспечило более высокие значения длины колоса, количества зерен в колосе и массы зерна в колосе. Показатель зимостойкости в 2020 г. был выше, чем в 2019 г., что подтверждено данными по количеству продуктивных побегов.

Таблица 2

Структурные показатели растений сортов и линий озимой тритикале

Сорт, линия	Длина колоса, см		Кол-во зерен в колосе, шт.		Масса зерна с колоса, г		Кол-во продуктивных побегов, шт/м ²	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Башкирская короткостебельная (стандарт)	12,2±0,02	10,2±0,14	48,4±0,9	38,0±1,60	2,02±0,02	1,52±0,04	389	494
Башкирская 3	11,7±0,06	10,0±0,15	45,9±0,9	39,8±1,60	1,89±0,04	1,76±0,03	478	475
АД 59320	11,4±0,04	10,0±0,15	43,9±0,8	40,1±0,11	1,96±0,04	1,66±0,04	487	402
АД 63248	11,3±0,03	9,9±0,17	45,1±0,9	34,7±1,21	2,00±0,03	1,74±0,04	301	388
АД 63938	12,5±0,01	10,4±0,08	51,4±0,4	35,9±0,75	2,30±0,02	1,57±0,04	384	453
АД 68370	11,9±0,02	10,1±0,16	38,8±1,6	33,2±1,91	1,84±0,04	1,53±0,04	423	474

Исследование белково-протеиназного комплекса озимой тритикале и обобщение показателей за два года позволило установить, что более высоким содержанием клейковины отличались селекционные линии АД 59320 и АД 63938 (26,3

и 28,3 % соответственно) (табл. 3). По показателю качества клейковины (ед. прибора ИДК) все исследуемые сортообразцы были отнесены ко II группе (удовлетворительно-слабая).

Таблица 3

Белково-протеиназный комплекс сортов и линий зерна озимой тритикале

Сорт, линия	Массовая доля клейковины, %		Качество клейковины, ед. ИДК (группа)		Массовая доля белка, %	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Башкирская короткостебельная (стандарт)	22,2	21,2	92 (II)	96 (II)	13,56	13,15
Башкирская 3	20,4	20,1	94 (II)	100 (II)	13,90	13,87
АД 59320	28,2	24,3	90 (II)	85 (II)	13,65	13,56
АД 63248	22,1	26,2	58 (I)	82 (II)	13,78	13,68
АД 63938	29,0	27,5	70 (I)	80 (II)	13,98	13,89
АД 68370	21,7	19,4	88 (II)	92 (II)	13,88	13,75

Состояние углеводно-амилазного комплекса представлено в таблице 4. Показатель числа падения в 2019–2020 гг. у всех сортов был дос-

точно низким, что свидетельствует об их недостаточных хлебопекарных свойствах.

Таблица 4

Углеводно-амилазный комплекс сортов и линий зерна озимой тритикале

Сорт, линия	Массовая доля крахмала, %		Число падения, с	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Башкирская короткостебельная (стандарт)	68,2	67,9	120	119
Башкирская 3	66,1	65,8	132	127
АД 59320	60,1	60,	152	148
АД 63248	66,5	66,7	110	114
АД 63938	60,1	61,2	150	154
АД 68370	67,4	67,9	116	120

При переработке зерна в муку основополагающее значение для ее выхода и качества имеют параметры подготовки зерна к помолу. Имеется ряд работ, в которых обобщены режимы гидротермической обработки. Так, ученые из Венгрии [4] предлагают увлажнять зерно тритикале перед помолом до более высокого значения – 15,5 %. Нами ранее установлено, что оп-

тимальное время отволаживания, при котором обеспечивался максимальный выход муки, составляет 6 ч, при влажности зерна, направляемого на I дранную систему, 14,5 % [5, 6]. Используя эти параметры, провели помолы исследуемых образцов зерна тритикале на лабораторной вальцовой мельнице АВ-МЛП-4, определили выход муки и зольность муки (табл. 5).

Таблица 5

Выход и зольность муки сортов и линий зерна озимой тритикале

Сорт, линия	Выход муки, %		Зольность, %	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
1	2	3	4	5
Башкирская короткостебельная (стандарт)	70,52	67,75	0,75	0,74
Башкирская 3	69,19	68,23	0,76	0,73
АД 59320	72,18	69,35	0,67	0,70

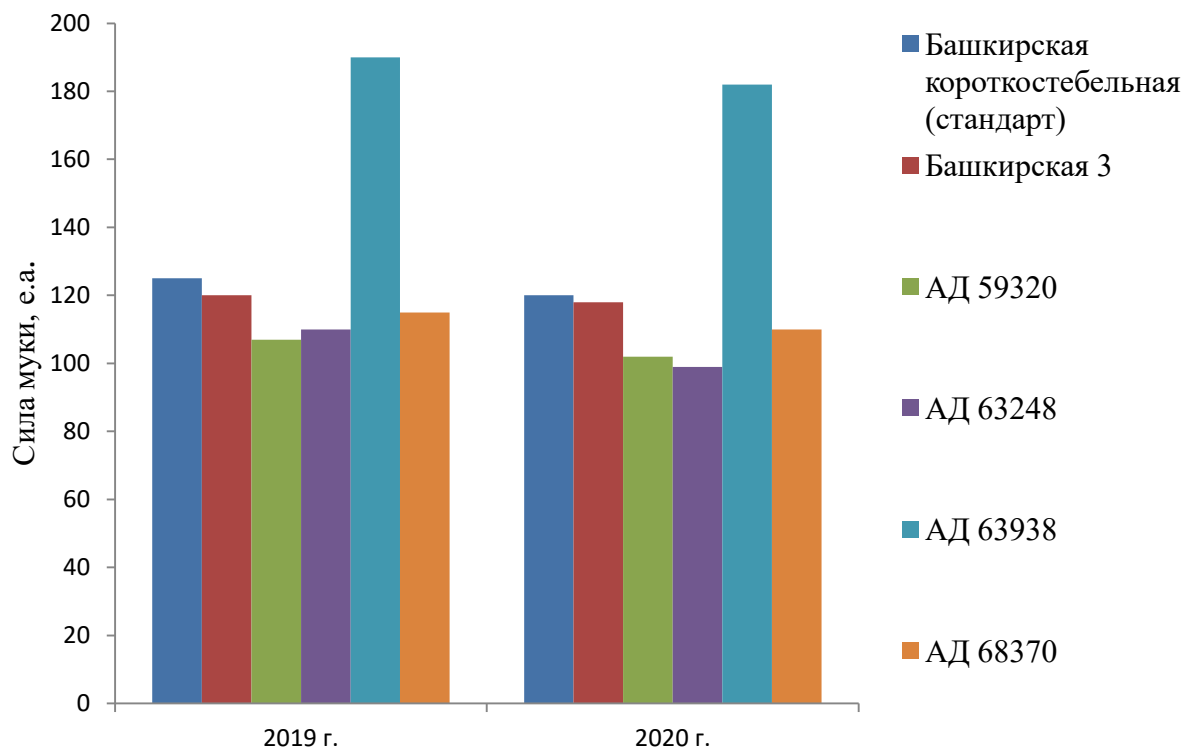
Окончание табл. 5

1	2	3	4	5
АД 63248	67,15	65,41	0,68	0,69
АД 63938	70,91	69,35	0,79	0,71
АД 68370	67,46	66,68	0,80	0,75

Данные таблицы 5 свидетельствуют о достаточно высоком выходе зерна тритикале исследуемых образцов (65,41–70,91 %) при зольности 0,67–0,80 %, что в основном соответствует требованиям к муке тритикале, предусмотренным

ГОСТ 34142-2017 «Мука тритикалевая. Технические условия».

Далее были определены физические свойства теста, полученного из тритикалевой муки, на альвеографе Shopin (рис.).



Энергия деформации теста из муки сортов и селекционных линий озимой тритикале урожая 2019–2020 гг.

Результаты определения силы муки исследуемых образцов составляет 99–190 е.а., что подтверждает ее низкие хлебопекарные свойства. Полученные данные зарубежных ученых также свидетельствуют, что тритикалевая мука имеет неудовлетворительные хлебопекарные свойства [7]. Однако гибрид АД 63248 в оба года исследований почти вдвое превзошел стандарт и другие образцы по силе муки, что свидетельствует о его перспективности в качестве сорта хлебопекарного назначения. Однако в целом полученные нами результаты, а также данные цитировавшихся выше исследователей позволили прийти к выводу, что муку тритикале ра-

ционально применять для производства изделий, в технологии которых сила муки не играет определяющую роль, а также для производства изделий в смеси с пшеничной мукой.

Российскими учеными установлено, что тритикалевая мука разных сортов с ржаным фенотипом содержит достаточно высокое количество кальция, магния, калия и железа по сравнению с сортами муки с пшеничным фенотипом. Зерно тритикале по витаминному составу близко к пшенице, за исключением ниацина, содержание которого ближе к ржи (15,6–17,9 мг/г). Также в зерне тритикале наблюдается более высокий уровень тиамина и рибофлавина по сравнению

с родительскими формами [8]. Исходя из исследований витаминно-минерального состава, можно говорить о том, что зерно тритикале может использоваться для производства функциональных продуктов питания.

Зерно тритикале, помимо переработки его в муку, также является перспективным сырьем для спиртовой промышленности. В России известны высокоурожайные сорта тритикале Тальва-100 и Тальва-100-Идо, полученные в НИИ им. Докучаева, которые имеют высокую крахмалистость и проявляют значительную активность амилолитических ферментов [9].

Исследования авторов из Латвии, изучавших производство спирта из различных озимых сортов пшеницы, ржи и тритикале, также подтверждают тот факт, что зерно тритикале имеет сравнительно высокое содержание крахмала и низкое содержание сырого белка, что позволяет получить высокий выход спирта [10]. Сравнительный анализ процесса ферментации гидро-

лизатов зерна четырех сортов пшеницы и четырех сортов тритикале с добавлением и без использования ферментных препаратов показал, что сорта тритикале отличаются высокой активностью нативных амилолитических ферментов и могут быть переработаны в спирт без использования ферментных препаратов [11].

Таким образом, опираясь на результаты аналогичных исследований, в связи с высокой урожайностью и большими посевными площадями в Республике Башкортостан применение тритикале в качестве крахмалистого сырья в спиртовой промышленности является актуальным. Для проведения исследований были взяты только сорта, включенные в Госреестр: Башкирская короткостебельная и Башкирская 3.

Физико-химические показатели зерна выбранных сортов, взятых для проведения исследований, на соответствие требованиям ГОСТ 34023-2016 «Тритикале. Технические условия» представлены в таблице 6.

Таблица 6

Физико-химические показатели зерна тритикале урожая 2021 г.

Показатель	Требования ГОСТ 34023-2016 (1/2/3 класса)	Башкирская короткостебельная	Башкирская 3
Цвет	Свойственный нормальному зерну тритикале	Соответствует нормальному зерну тритикале	
Запах	Свойственный здоровому зерну тритикале	Без посторонних запахов	
Натура, г/л, не менее	700/680/ не ограничивается	700	701
Влажность, %, не более	14 все классы	14	14
Стекловидность, %, не менее	40/не ограничивается 2 и 3 классы	55	57
Число падения, с, не менее	150/100/не ограничивается	120	130
Массовая доля белка, %, не менее	12/10/ не ограничивается	13,35	13,88
Клейковина, %, не менее	22/18/ не ограничивается	21,7	20,3
Сорная примесь, К, не более	2/2/5	1	1
В т. ч. минеральная	0,3/0,3/1,0	0,2	0,1
Галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,1
Куколь	0,5 все классы	0,3	0,2
Испорченные зерна	0,5/0,5/1,0	0,4	0,5

Зерно тритикале озимой сорта Башкирская короткостебельная соответствует требованиям российского стандарта ГОСТ 34023-2016. При этом стоит отметить, что в спиртовой промышленности качество зерна, идущего на разваривание, не регламентируется. Допускается при-

менять зерно любой степени дефектности. Основную ценность зерна в спиртовом производстве определяет крахмал, который зависит от многих факторов, ряд которых представлен в таблице 7.

Таблица 7

Погодные условия и содержание крахмала в зерне тритикале за 2017–2021 гг.

Показатель	Год урожая				
	2017	2018	2019	2020	2021
Климатические условия					
Средняя температура (май, июнь, июль), °С	15,3	16,7	17,0	17,5	19,9
Среднее количество осадков (май, июнь, июль), мм	108	40,3	51,3	43,7	16,3
Сумма выпавших осадков за год, мм	740	461	553	589	405
Массовая доля крахмала, %					
Башкирская короткостебельная	69,6	67,5	68,2	67,9	63,5
Башкирская 3	69,5	66,9	66,1	65,8	63,2

Из таблицы 7 видна зависимость массовой доли крахмала от количества осадков. Установлено, что в более дождливые годы (2017) содержание крахмала достигало 69,6 % у сорта тритикале озимая Башкирская короткостебельная, тогда как в более жаркий и засушливый 2021 год содержание крахмала составило 63,2 % у сорта тритикале озимая Башкирская 3.

На заключительном этапе провели изучение технологических свойств тритикале сорта Башкирская короткостебельная и Башкирская 3, как сырья для производства спирта. Результаты брожения и выхода спирта представлены в таблице 8.

Таблица 8

Результаты сбраживания зерна тритикале

Характеристика брожения	Башкирская короткостебельная	Башкирская 3
Количество дрожжей, млн/мл	286	295
Убыль CO ₂ , г	18,2	18,5
Массовая доля углеводов, %	0,32	0,31
Массовая доля нерастворенного крахмала, %	0,06	0,04
Активная кислотность, pH	4,78	4,75
Титруемая кислотность, град.	0,38	0,40
Объемная доля спирта, %об.	12,2	12,0
Выход спирта, дал/1 т усл. крахмала	65,3	66,0

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что зерно тритикале за счет более высокого содержания крахмала дает более высокий выход спирта (12,2–12,2 %об.) по сравнению со спиртом, полученным из пшеницы (8,42–8,60), что подтверждают ранее проведенные исследования [12].

Заключение. Таким образом, всесторонний анализ сортов и селекционных линий тритикале республики Башкортостан привел к выводу, что они позволяют получить достаточно высокий выход муки (до 70 %) при зольности, отвечающей нормам для муки 1-го сорта по действующему

ГОСТ. Однако хлебопекарные свойства муки, определенные на альвеографе, невысоки, за исключением гибрида АД 63248. Несколько повышенное содержание некоторых витаминов и минеральных веществ позволяет использовать продукты переработки зерна тритикале для производства продуктов функциональной направленности в смеси с другими видами муки. Целесообразно использовать тритикале изученных сортов также для производства спирта, поскольку оно обуславливает существенное (почти в 1,5 раза) повышение выхода спирта по сравнению с пшеницей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

References

1. Белково-протеиназный комплекс зерна тритикале / И.С. Витол [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 8. С. 36–39.
2. Чиркова Л.В., Кандроков Р.Х., Панкратов Г.Н. Тритикале: 140 лет истории. От зерна к муке // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2015. № 9 (160). С. 8–9.
3. Перспективные образцы озимой тритикале в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан / Н.И. Лещенко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 3, № 8. С. 43–45.
4. Gyori Z. Findings on the Making of Triticale and Wheat-Based Low Calorie Flour // EC Nutrition. 2018. № 13 (3). P. 113–125.
5. Погонец Е.В. Технологические достоинства зерна тритикале продовольственного назначения и разработка направлений его использования: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Орел: Госуниверситет-УНПК, 2015. 22 с.
6. Погонец Е.В., Шуваева Е.Г. Мука и крупа из зерна тритикале // Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции: сб. Семей, 2016. С. 815–819.
7. Jonnala R.S., Irmak S., MacRitchie F., Bean S.R. Phenolics in the bran of waxy wheat 380 and triticale lines 2010. Journal of Cereal Science, 52. 509–515.
8. Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Черепнина Л.В. Технология хлеба из целого зерна тритикале: монография. Орел: Госуниверситет-УНПК, 2012. 177 с.
9. Фараджева Е.Д., Куршева Н.Г., Саввин С.И. Получение спирта из тритикале тонкого помола с оптимизацией процессов осахаривания и брожения // Известия вузов. Пищевая технология. 1995. № 5. С. 6.
10. Jansone I., Gaile Z. Production of bio-ethanol from winter cereals // 2011 Research for Rural Development1, pp. 29–34.
11. Fermentation of wheat and triticale hydrolysates: A comparative study / D. Pejcin [et al.] // 2009 Fuel 88(9), с. 1625–1628.
12. Бодрова О.Ю. Интенсификация процессов дрожжегенерирования и брожения в технологии спирта с использованием ультразвуковой обработки засевных дрожжей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2006. 25 с.
1. Belkovo-proteinaznyj kompleks zerna tritikale / I.S. Vitol [i dr.] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2015. № 8. S. 36–39.
2. Chirkova L.V., Kandrov R.H., Pankratov G.N. Triticale: 140 let istorii. Ot zerna k muke // Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. 2015. № 9 (160). S. 8–9.
3. Perspektivnyye obrazcy ozimoy tritikale v usloviyah Predural'skoj stepi Respubliki Bashkortostan / N.I. Leschenko [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2019. T. 3, № 8. S. 43–45.
4. Gyori Z. Findings on the Making of Triticale and Wheat-Based Low Calorie Flour // EC Nutrition. 2018. № 13 (3). R. 113–125.
5. Pogonec E.V. Tehnologicheskie dostoinstva zerna tritikale prodovol'stvennogo naznacheniya i razrabotka napravlenij ego ispol'zovaniya: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Orel: Gosuniversitet-UNPK, 2015. 22 s.
6. Pogonec E.V., Shuvaeva E.G. Muka i krupa iz zerna tritikale // Innovacionnyye podhody i tehnologii dlya povysheniya `effektivnosti proizvodstv v usloviyah global'noj konkurencii: sb. Semej, 2016. S. 815–819.
7. Jonnala R.S., Irmak S., MacRitchie F., Bean S.R. Phenolics in the bran of waxy wheat 380 and triticale lines 2010. Journal of Cereal Science, 52. 509–515.
8. Koryachkina S.Ya., Kuznecova E.A., Cherepnina L.V. Tehnologiya hleba iz celogo zerna tritikale: monografiya. Orel: Gosuniversitet-UNPK, 2012. 177 s.
9. Faradzheva E.D., Kursheva N.G., Savvin S.I. Poluchenie spirta iz tritikale tonkogo pomola s optimizaciej processov osaharivaniya i brozheniya // Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. 1995. № 5. S. 6.
10. Jansone I., Gaile Z. Production of bio-ethanol from winter cereals // 2011 Research for Rural Development1, pp. 29–34.
11. Fermentation of wheat and triticale hydrolysates: A comparative study / D. Pejcin [et al.] // 2009 Fuel 88(9), s. 1625–1628.
12. Bodrova O.Yu. Intensifikaciya processov drozhzhegenerirovaniya i brozheniya v tehnologii spirta s ispol'zovaniem ul'trazvukovoj obrabotki zasevnyh drozhzhej: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2006. 25 s.

Информация об авторах:

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

Нина Ивановна Лещенко², заведующая лабораторией селекции и семеноводства озимых зерновых культур, кандидат сельскохозяйственных наук

Олеся Юрьевна Калужина³, заведующая кафедрой технологии общественного питания и переработки растительного сырья, кандидат технических наук, доцент

Светлана Александровна Леонова⁴, профессор кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья, доктор технических наук, доцент

Information about the authors:

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

Nina Ivanovna Leshchenko², Head of the Laboratory of Selection and Seed Production of Winter Grain Crops, Candidate of Agricultural Sciences

Olesya Yurievna Kaluzina³, Head of the Department of Technology of Public Catering and Processing of Vegetable Raw Materials, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Svetlana Aleksandrovna Leonova⁴, Professor at the Department of Catering Technology and Processing of Vegetable Raw Materials, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

