СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-04

FEED VALUE AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SELECTION SAMPLES OF WINTER TRITICALE

R. F. Baibekov¹, L. Kh. Sukhanberdina², A. V. Filippova³,
S. E. Denizbayev², S. L. Belopukhov¹

¹Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

²Non-profit joint-stock company «Zhangir Khan West-Kazakhstan Agrarian-Technical University»,
the Republic of Kazakhstan, West-Kazakhstan region, Uralsk

³Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

Received 17.12.2019

Submitted 27.02.2020

*The studies were carried out as part of the implementation of project No. AR05135718
«Creation of source material for the selection of winter triticale in the conditions of the dry-steppe
zone of Kazakhstan» (state registration number 0118PK00861) of the grant financing program
for 2018-2020. Science Committee of the Ministry of Education and Science
of the Republic of Kazakhstan*

Summary

The article presents the results of fodder and technological evaluation of grain samples of winter triticale. The results of the studies showed that all studied variety samples differed in the degree of severity of qualitative traits. The released samples have a complex of economically valuable properties and can be recommended for use as a starting material for the selection of winter triticale of feed and food (bakery) directions.

Abstract

Introduction. Expanding the range of new feed crops that meet certain requirements and using them along with the traditional ones is an important reserve for increasing feed production and improving their quality. One of these crops is winter triticale. The growing interest in triticale culture is due to its adaptive abilities in the face of increasing aridity and other climate anomalies. New varieties of winter triticale are characterized by increased winter hardiness, drought resistance, resistance to the most dangerous diseases, high yield potential, high content of biologically valuable protein, which determines the high fodder value and nutritional value of this crop. **Object.** The object of research are samples of winter triticale of various ecological and geographical origin. **Materials and methods.** The studies were conducted at the experimental site of the Western Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan. Bookmark nurseries, sowing methods, assessments, related observations and research conducted according to the methods of VIR and State crop testing. **Results and conclusion.** The value of the indicator of the dry matter content of the green mass of the studied samples of winter triticale varied in the range of 20.87-46.29 %. The studied variety samples differed in the accumulation of green mass in the autumn and in the intensity of spring growth. The yield of the green mass of the studied samples in 2018 was 230-260 centners/ha. The increased content of crude protein in the green mass of winter triticale was observed in the following varieties: Altai 5 (10.85 %), Lines 36/2 (10.69 %), 45/2, Rondo (10.37 %), Dokuchaevsky (9.89 %), Krokha (9.25 %), ADP 256 and Nevo (9.09 %). The nutritional value of green mass of plants ranges from 0.14 kg to 0.37 kg. The high quality of the green mass differed varieties Krokha – 0.37, Taz – 0.35, Balaus – 0.346 feed units. Analysis of the biochemical composition of the grain showed that the crude protein content of the studied samples ranged from 12.9 % to 19.8 %. High levels of crude protein in grain were found in the following variety samples: KS88T (19.80 %), ADP 256 (19.56 %), lines 36/2 (19.88 %), 45/2 (19.44 %), 24, Sar. 17 (18.94 %), 45/1, 15/4 (18.88 %). The content of crude fat in the grain of the samples was 1.1-2.21 %. The increased content of fat in the grain is noted in the grain of the variety samples Hevo (2.21 %), KS88T

(1.99 %), lines 45/2 (1.78 %), Dokuchaevsky (1.76 %). The grain of the winter triticale samples studied contains from 0.96% to 3.76% crude fiber. The grades ADP 256 (0.96%), TI 17 (1.06 %), line 24 (1.11%), Runes (1.12 %) are characterized by a low content of crude fiber in the grain. Corn samples from winter triticale contain from 1.39 % to 2.39 % of raw ash. The mass of 1000 grains of the studied samples was 38.6-44.7 g. A high value of the mass of 1000 grains was observed in the variety specimens of line 24, Run, Idea, Kastus. Indicators of grain nature of the studied samples were 688-776 g/l. Indicators of glassiness of the studied variety samples were within 36-68%. The high glass vitreousness of the grain was noted in the 45/1 line (68 %). The protein in the grain of the samples studied was 11.6-17.7 %. The following winter triticale samples were distinguished by an increased amount of protein in the grain: 45/2 (17.7 %), 45/1 (17.1 %), ADP 256 (16.0 %). Mass fraction of gluten in the flour of the studied samples is relatively low —16.0-25.0 %. The quality of gluten is in the range of 80-102 IDC units, corresponds to the II (satisfactorily weak) group. The runes and line 45/1 were characterized by high content and good quality of gluten. The runes grade was only characterized by a high drop rate (258 s); for the rest of the samples, this indicator was low at the level of 67-143 s. The dough obtained from flour triticale lines 36/2 showed a weak mixing curve (2.05 min). A mixture of triticale flour and wheat had a steeper, but weaker curve with a peak of 3.15 minutes. The water absorption capacity of triticale flour was 58.6 %, which is slightly higher than the triticale-wheat mixture – 56.8%. The baking qualities of the studied varieties of triticale differed slightly. In terms of the volume and the overall assessment of bread, a certain superiority was noted in the variety Runi and the line 45/1. Bread baked from a mixture of triticale and wheat in a 50:50 ratio of triticale and wheat flour is slightly inferior to wheat flour. Bread baked from mixed triticale and wheat flour in the ratio of 50:50, varieties of Runes and line 45/1 were characterized by a good volume, 440 and 400 ml, respectively, in the rest of the variety samples it was 380-390 ml. In comparison with triticale flour, the volume of bread of the investigated samples from mixed flour increased from 4% to 10%. The released samples have a complex of economically valuable properties and can be recommended for use as a starting material for the selection of winter triticale of feed and food (bakery) directions.

Key words: *nutritional value of feed, gluten, flour, protein, bread quality, green mass, grain.*

Citation. Baibekov R. F., Sukhanberdina L. Kh., Filippova A. V., Denizbayev S. E., Belopukhov S. L. Feed value and technological properties of selection samples of winter triticale. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 1(57). 43-56 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-04.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

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

УДК 633.11 2.9:636.086.1

КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

Р. Ф. Байбеков¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
член-корреспондент РАН

Л. Х. Суханбердина², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А. В. Филиппова³, доктор биологических наук, профессор

С. Е. Денизбаев², магистр сельскохозяйственных наук, аспирант

С. Л. Белопухов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия

²Некоммерческое акционерное общество

«Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
Республика Казахстан, Западно-Казахстанская область, г. Уральск

³ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург, Россия

Дата поступления в редакцию 17.12.2019

Дата принятия к печати 27.02.2020

Исследования проведены в рамках выполнения проекта №АР05135718 «Создание исходного материала для селекции озимого тритикале в условиях сухостепной зоны Казахстана» (№ госрегистрации 0118РК00861) программы грантового финансирования на 2018-2020 гг. Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан

Актуальность. Расширение ассортимента новых кормовых культур, отвечающих определённым требованиям, и использование их наряду с традиционными является важным резервом увеличения производства кормов и повышения их качества. Одной из таких культур является озимое тритикале. Растущий интерес к культуре тритикале вызван его адаптивными способностями к засухе. Новые сорта озимого тритикале характеризуются повышенной зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к наиболее опасным болезням, высоким потенциалом урожайности, повышенным содержанием биологически полноценного белка, что определяет кормовую и пищевую ценность этой культуры. **Объект.** Объектом исследований являются образцы озимого тритикале различного происхождения. **Материалы и методы.** Исследования проводились на опытном участке НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана». Закладка питомников и сопутствующие наблюдения проведены согласно методикам ВИР и Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур. **Результаты и выводы.** Повышенное содержание сырого протеина в зеленой массе отмечено у следующих сортообразцов: Алтайский 5 (10,85 %), линии 36/2 (10,69 %), 45/2, Рондо (10,37 %), Докучаевский (9,89 %), Кроха (9,25 %), АДП 256 и Нево (9,09 %). Высокой питательностью зеленой массы отличались сорта Кроха – 0,37, Таза – 0,35, Балауса – 0,346 кормовых единиц. Высокие показатели содержания сырого протеина в зерне выявлены у следующих сортообразцов: KS88T (19,80 %), АДП-256 (19,56 %), линии 36/2 (19,88 %), 45/2 (19,44 %), 24, Сар. 17 (18,94 %), 45/1, 15/4 (18,88 %). Повышенное содержание жира в зерне отмечено в зерне сортообразцов Нево (2,21 %), KS88T (1,99 %), линии 45/2 (1,78 %), Докучаевский (1,76 %). Низким содержанием сырой клетчатки в зерне характеризуются сорта АДП-256 (0,96 %), ТИ 17 (1,06 %), линия 24 (1,11 %), Рунь (1,12 %). Масса 1000 зерен изучаемых образцов составила 38,6-44,7 г. Высокое значение массы 1000 зерен наблюдалось у сортообразцов линии 24, Рунь, Идея, Кастусь. Повышенным количеством белка в зерне отличались следующие образцы озимого тритикале: 45/2 (17,7 %), 45/1 (17,1 %), АДП 256 (16,0 %). Повышенным содержанием и хорошим качеством клейковины характеризовались сорта Рунь и линия 45/1. Высоким числом падения отметился сорт Рунь (258 с), у остальных образцов данный показатель составил 67-143 с. По объему и общей оценке хлеба некоторое превосходство отмечено у сорта Рунь и линии 45/1. Выделившиеся образцы обладают комплексом хозяйственно-ценных свойств и могут быть рекомендованы для использования в качестве исходного материала для селекции озимого тритикале кормового и пищевого (хлебопекарного) направления.

Ключевые слова: питательность кормов, клейковина, мука, протеин, качество хлеба, зеленая масса тритикале, зерно тритикале.

Цитирование. Байбеков Р. Ф., Суханбердина Л. Х., Филиппова А. В., Денизбаев С. Е., Белопухов С. Л. Кормовая ценность и технологические свойства селекционных образцов озимого тритикале. *Известия НВ АУК*. 2020. 1(57). 43-56. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-04.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Возделывание в производстве новых кормовых культур, отвечающих

определённым требованиям, и использование их наряду с традиционными является важным резервом увеличения производства кормов и повышения их качества. Одной из таких культур является озимое тритикале. Растущий интерес к культуре тритикале вызван его адаптивными способностями в условиях засушливого климата. Сорта озимого тритикале, выведенные в последнее время, отличаются повышенной зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к наиболее опасным болезням, высоким потенциалом урожайности, повышенным содержанием биологически полноценного белка, что определяет высокую кормовую и пищевую ценность данной культуры [12, 13, 15].

Множество отраслей используют зерно тритикале. Оно нашло применение в качестве корма в животноводстве, а также применяется в хлебопекарной, кондитерской, спиртовой промышленности и в других отраслях. Биохимический состав зерна тритикале характеризуется высоким содержанием углеводов и белков. В его состав также входят жиры, клетчатка и зольные элементы. По содержанию белка оно превосходит не только зерно ржи, но и зерно мягкой пшеницы [6].

Протеин зерна тритикале состоит из 27-28 % водорастворимых, 7-8 % солерастворимых и 25-26 % спирторастворимых белков. Содержание таких незаменимых аминокислот, как лизин, валин, лейцин, выше, чем в зерне пшеницы, а количество лизина значительно превосходит её содержание в пшенице и почти такое же, как в кукурузе. Почти 3/4 массы зерна тритикале составляет крахмал при низком содержании в нём амилозы (23,7 %), в отличие от пшеницы и ржи [5].

В последние годы селекционерами созданы новые сорта тритикале, обладающие высокой энергетической и протеиновой ценностью и не содержащие антипитательных веществ. Тем не менее, тритикале по-прежнему считается неэффективным компонентом для кормления, так как зоотехническая оценка в полной мере не проведена [7, 11].

Целью наших исследований является проведение оценки кормовой ценности и технологических, мукомольно-хлебопекарных качеств зерна озимого тритикале, а также выявление генетических источников для создания сортов тритикале с высокими хозяйственно-ценными показателями.

Материалы и методы. Объектом исследований являются образцы озимого тритикале различного происхождения. Исследования проводились на опытном участке НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана».

Климат зоны исследования отличается резкой континентальностью, лето жаркое и сухое. Среднегодовое количество осадков составляет 280-320 мм, из них в тёплый период выпадает 125-135 мм. Годовая сумма эффективных температур – 2800 °С, ГТК составляет 0,5-0,6 [3].

2017-2018 сельскохозяйственный год по гидротермическим условиям выдался засушливым. За год выпало 249,5 мм осадков, что меньше на 75 мм от среднемноголетних показателей. Осенью за период вегетации культуры выпало 39,5 мм осадков. Рост и развитие растений испытывали дефицит влаги. Во время весенне-летней вегетации выпало 56,2 мм осадков.

Почва на опытном поле – темно-каштановая. Гумуса в пахотном слое – 3,3 %. Предшественником являлся черный пар. Обработка почвы, посев и уход за посевами производились в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимых культур в первой природно-экономической зоне Западно-Казахстанской области. Закладка питомников, способы посева, сопутствующие наблюдения проведены в соответствии с методиками ВИР и Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Посев проведен сеялкой марки Wintersteiger на глубину 6-8 см с нормой высева 3,5 млн всхожих семян на гектар. Уборка проведена в фазу полной спелости комбайном марки Wintersteiger. При определении химических показателей кормов руководствова-

лись соответствующими ГОСТ.

Оценку технологических показателей качества исследуемых сортообразцов проводили в соответствии с действующими СТ РК и ГОСТ: число падения (ЧП) – СТ РК 1889-2009, содержание белка – по ГОСТ 10846, определение количества и качества клейковины пшеницы – по ГОСТ 13586.1-2014, определение массы 1000 зерен – по ГОСТ 10842, определение натуры – по СТ РК 1888-2009, влажность – СТ РК ИСО 712-2006, хлебопекарные свойства муки исследуемых сортообразцов – по ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод лабораторной выпечки хлеба». Качественные показатели зеленой массы и зерна определены в НИИ БиП ЗКАТУ им. Жангир хана и Испытательном центре ТОО «Орал-Жер». Исследования по использованию зерна тритикале в хлебопечении проведены в лаборатории НИИ БиП ЗКАТУ им. Жангир хана и АО «Аккайнар».

Результаты и обсуждение. Огромный интерес к тритикале как кормовой культуре вызван тем, что по сравнению с другими хлебными злаками оно содержит больше белка и имеет лучший аминокислотный состав. Хотя тритикале принято преимущественно рассматривать как кормовую культуру, конкурентную по отношению к пшенице, кукурузе, зерновому сорго и ячменю, исследования по кормовой ценности его ограничены.

Нами проведена оценка химического состава и питательной ценности зеленой массы изучаемых сортообразцов озимого тритикале по влажности, содержанию сухого вещества, сырого протеина, сырой золы и по питательной ценности – по содержанию кормовых единиц.

Качество кормов оценено по содержанию в них сухого вещества как выражения суммарного количества питательных веществ, потребляемых сельскохозяйственными животными.

Величина показателя содержания сухого вещества зеленой массы изучаемых образцов озимого тритикале варьировала в интервале 20,87-46,29 % (таблица 1).

Высокий урожай зерна и зеленой массы с повышенным содержанием сырого протеина являются одним из основных требований селекции тритикале кормового направления. Сортообразцы на опытном поле различались по накоплению зеленой массы в осенний период и по интенсивности весеннего отрастания. Урожай зеленой массы изучаемых сортообразцов в 2018 году был в пределах 230-260 ц/га.

Уровень продуктивности, скорость роста, здоровье и воспроизводительные способности животных зависят от обеспеченности их протеином.

Таблица 1 – Химический состав и питательная ценность зеленой массы озимого тритикале, 2018 г.

Table 1 – Chemical composition and nutritional value of green mass of winter triticale, 2018

Сортообразец / Variety specimen	Влажность, % / Humidity, %	Сухое вещество, % / Dry matter, %	Сырой протеин, % / Crude protein, %	Сырая зола, % / Crude ash, %	Питательность 1 кг, корм. ед. / Nutritional value 1 kg, feed units
ТИ 17 (стандарт) / TI 17 (standard)	59,98	40,01	7,82	4,270	0,320
Рунь / Rune	62,58	37,41	7,42	4,755	0,281
Линия 24 /Line 24	59,46	40,53	7,19	5,247	0,324
Идея / Idea	79,13	20,87	7,35	5,480	0,167
45/1	57,94	42,05	7,30	4,303	0,336
15/4	59,07	40,93	7,46	4,722	0,327

АДП-256 /ADP-256	58,94	41,06	9,09	4,130	0,328
Кастусь / Castus	57,94	42,05	8,61	4,091	0,336
Валентин 90 / Valentine 90	64,88	35,12	7,82	3,954	0,281
Fidelio	60,17	39,83	8,61	3,927	0,319
KS88T	58,83	41,17	8,61	4,694	0,329
Сар. 17 / Sar. 17	81,73	18,26	8,29	4,270	0,146
45/2 × 12-5	58,16	41,83	10,37	5,643	0,335
36/2	58,13	41,86	10,69	5,542	0,335
Рондо / Rondo	58,54	41,46	10,37	5,572	0,332
Алтайский 5 / Altai 5	61,65	38,35	10,85	5,710	0,307
Nevo	63,35	36,64	9,09	5,325	0,293
Докучаевский / Dokuchaevsky	59,74	40,26	9,89	5,318	0,322
Азиада / Asian Games	58,19	41,81	7,02	5,188	0,334
Балауса / Balausa	56,78	43,22	8,29	5,153	0,346
Кожа / Kozha	62,09	37,90	7,98	4,833	0,303
Кроха / Kroha	53,70	46,29	9,25	4,916	0,370
Таза / Taza	55,69	44,30	7,82	4,717	0,354
Среднее / Mean	x= 61,16 ±6,57	x= 38,84 ±6,57	x= 8,57 ±1,19	x= 4,89 ±0,58	x= 0,31 ± 0,05

Зеленая масса тритикале богата протеином в период колошения. Лучшие показатели сырого протеина в зеленой массе озимого тритикале наблюдались у сортов: Алтайский 5 (10,85 %), линии 36/2 (10,69 %), 45/2, Рондо (10,37 %), Докучаевский (9,89 %), Кроха (9,25 %), АДП-256 и Nevo (9,09 %).

Показатель питательности зеленой массы колеблется от 0,14 кг до 0,37 кг. Высокой питательностью зеленой массы отличались сорта Кроха (Самарский НИИСХ им. Тулайкова) – 0,37, Таза – 0,35, Балауса (Каз НИИЗиР) – 0,346 кормовых единиц.

Для определения кормовых достоинств зерна изучаемых образцов проведен анализ по следующим показателям: влажность, сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола.

Результаты анализа зерна тритикале (на корм) урожая 2018 года представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели кормовой ценности зерна озимого тритикале урожая 2018 года

Table 2 – Indicators of feed value of grain of winter triticale harvest 2018

Сортообразец / Variety specimen	Влажность, % / Humidity, %	Сырой про- теин, % / Crude protein, %	Сырая клет- чатка, % / Crude fibre, %	Сырой жир, % / Crude fat, %	Сырая зола, % / Crude ash, %	Питательность 1 кг, корм. ед. / Nutritional value 1 kg, feed units
ТИ 17 / TI 17	10,14	17,88	1,06	1,17	2,19	1,23
15/4	10,25	18,88	1,24	1,44	2,14	1,22
Линия 24 / Line 24	10,10	18,94	1,11	1,36	2,01	1,23
Сар. 17 / Sar. 17	9,92	18,94	1,30	1,53	2,12	1,23
KS88T	7,98	19,80	2,40	1,99	2,16	1,24
45/2	9,95	19,44	1,39	1,78	2,25	1,23
Рунь / Rune	9,98	17,63	1,12	1,21	2,38	1,23

Fidelio	9,8	18,06	2,45	1,40	2,18	1,20
Валентин 90 / Valentine 90	9,91	18,06	2,45	1,10	2,09	1,22
Идея / Idea	9,93	18,63	2,48	1,19	2,20	1,21
45/1	9,38	18,88	2,03	1,33	2,15	1,22
АДП-256 / ADP-256	9,47	19,56	0,96	1,31	2,11	1,24
36/2	9,0	19,88	3,76	1,53	2,39	1,22
Рондо / Rondo	9,40	15,56	2,86	1,63	1,61	1,22
Алтайский 5 / Altai 5	9,27	12,94	3,00	1,48	1,76	1,24
Hevo	9,09	13,13	2,22	2,21	1,84	1,24
Докучаевский / Dokuchaevsky	9,46	13,75	2,24	1,76	1,39	1,24
Среднее /Mean	$\bar{x} = 9,59 \pm 0,54$	$\bar{x} = 17,6 \pm 2,25$	$\bar{x} = 2,0 \pm 0,79$	$\bar{x} = 1,5 \pm 0,29$	$\bar{x} = 2,06 \pm 0,26$	$\bar{x} = 1,23 \pm 0,01$

Анализ биохимического состава зерна показал, что содержание сырого протеина изучаемых образцов колебалось от 12,9 % до 19,8 %. Лучшие показатели содержания сырого протеина выявлены у образцов: KS88T (19,80 %), АДП-256 (19,56 %), линии 36/2 (19,88 %), 45/2 (19,44 %), 24, Сар. 17 (18,94 %), 45/1, 15/4 (18,88 %).

Для расчета кормовой ценности зерна важным звеном является содержание сырого жира как аккумулятора энергии и источника тепла в организме животных, показатель которого составил 1,1-2,21 %. Повышенное содержание жира отмечено в зерне сортообразцов Hevo (2,21 %), KS88T (1,99 %), линии 45/2 (1,78 %), Докучаевский (1,76 %).

Сырая клетчатка определяет степень усвоения корма. С увеличением содержания клетчатки, которой богато зерно тритикале, переваримость и впитываемость питательных веществ снижается. Изучаемые сортообразцы озимого тритикале содержали от 0,96 % до 3,76 % сырой клетчатки. Низким содержанием сырой клетчатки отметились сорта АДП-256 (0,96 %), ТИ 17 (1,06 %), линия 24 (1,11 %), Рунь (1,12 %).

Содержание сырой золы в зерне изучаемых сортообразцов озимого тритикале колебалось от 1,39 % до 2,39 %.

Результаты анализа минеральных веществ в зерне озимого тритикале представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание минеральных веществ в зерне озимого тритикале

Table 3 – Mineral content in winter triticale grains

Сортообразец / Variety specimen	Показатели / Indicators			
	Фосфор, % / Phosphorus, %	Кальций, % / Calcium, %	Магний, мг/кг / Magnesium, mg/kg	Железо, мг/кг / Iron, mg/kg
Линия 24 /Line 24	0,58	0,51	35,9	20,4
Идея /Idea	0,59	0,42	34,3	40,3
15/4	0,43	0,60	35,8	36,0
Кастусь /Custus	0,49	0,42	35,1	30,5
ТИ 17 /TI 17	0,40	0,54	34,6	26,0
Валентин 90 / Valentine 90	0,38	0,50	34,4	24,6
Fidelio	0,45	0,72	30,1	40,2
KS88T	0,47	0,34	33,8	27,8

Изучаемые сорта озимого тритикале различались по содержанию минеральных веществ, являющихся важными компонентами кормов. По фосфору и магнию преимущество наблюдалось у селекционной линии 24, по кальцию впереди оказались образцы Fidelio, 15/4, а по содержанию железа – Идея и Fidelio.

Несмотря на различия в биохимическом составе, оценка питательности зерна тритикале показала несущественные различия между изучаемыми сортообразцами. Показатели питательности приблизительно одинаковые и составили 1,2-1,24 кормовых единиц.

Тритикале является культурой с высоким потенциалом и высокой пищевой ценностью. Использование современных сортов тритикале, созданных для отраслей пищевой промышленности, поможет существенно расширить ассортимент продукции, выпускаемой с долей зернового сырья, и будет способствовать созданию новых пищевых продуктов. Тритикале можно использовать в хлебопечении, кондитерском и бродильном производстве [2-4, 9, 10].

В процессе исследований проведена оценка технологических и хлебопекарных свойств сортообразцов озимого тритикале.

Физические свойства зерна тритикале были проанализированы по таким показателям, как масса 1000 зерен, натура, стекловидность, содержание белка, а качество муки – по числу падения, количеству и качеству клейковины (таблица 1).

Одним из показателей, характеризующих мукомольные свойства зерна, является масса 1000 зерен. В крупном, хорошо выполненном зерне доля эндосперма составляет 70-85 %, в щуплом, мелком зерне – 40-65 %. С уменьшением крупности в зерне снижается содержание эндосперма. С увеличением массы 1000 зерен увеличивается выход муки [1, 14].

Масса 1000 зерен изучаемых образцов была в пределах 38,6-44,7 г. Высокая величина этого показателя отмечена у сортообразцов линии 24, Рунь, Идея, Кастусь (таблица 4).

Мукомольные свойства характеризует также объемная масса зерна – натура зерна (г/л). Она определяет выполненность, однородность и выравненность зерна. Показатели натуры зерна изучаемых образцов составили 688-776 г/л.

Важным показателем при оценке мукомольных свойств зерна является стекловидность, которая характеризует консистенцию эндосперма зерна. Показатели стекловидности изучаемых сортообразцов были в пределах 36-68 %. Высокая стекловидность зерна отмечена у линии 45/1 (68 %).

Таблица 4 – Показатели качества зерна озимого тритикале

Table 4 – Winter triticale grain quality indicators

Сортообразцы / Variety specimens	Масса 1000 зерен, г / Thousand- kernel weight, g	Стекловид- ность, % / Vitrescence, %	Натура, г/л / Nature, g/l	Содержание белка, % / Protein content, %
Рунь /Rune	44,6	55	776	14,3
Линия 24 /Line 24	44,7	50	748	11,6
Идея /Idea	43,8	52	734	14,3
Линия 45/1 /Line 45/1	40,3	68	715	17,1
Линия 15/4 /Line 15/4	40,1	52	729	12,6
АДП 256 /ADP 256	41,2	49	721	16,0
Кастусь /Castus	42,8	38	712	14,7
ТИ 17 /TI 17	40,1	46	735	14,3
Валентин 90 /Valentine 90	40,1	49	742	14,3
Fidelio	39,8	46	738	14,7
Линия 45/2 /Line 45/2	41,2	64	711	17,7
Линия 36/2 /Line 36/2	38,6	36	688	13,9

С содержанием белка в зерне тритикале связаны его питательные и кормовые достоинства.

Содержание белка приведено в таблице 4, у исследуемых образцов оно составило 11,6-17,7 %. Повышенным количеством белка в зерне отличились следующие образцы озимого тритикале: 45/2 (17,7 %), 45/1 (17,1 %), АДП 256 (16,0 %).

Главной составной частью муки, определяющей технологические свойства выпекаемого хлеба (выход и качество хлебных изделий), является клейковина.

У большинства изученных сортообразцов озимого тритикале клейковина не отмывалась или содержание клейковины было на низком уровне. Массовая доля клейковины в муке исследуемых сортообразцов относительно невысокая и составляет 16,0-25,0 %. Качество клейковины находится в диапазоне 80-102 ед. ИДК, соответствует II (удовлетворительно слабой) группе. Повышенным содержанием и хорошим качеством клейковины отметились сорта Рунь и линия 45/1.

Важной технологической и биохимической характеристикой является активность амилолитических ферментов зерна и муки. Косвенным методом определения активности фермента альфа-амилазы в зерне является число падения. Этот показатель отражает устойчивость озимого тритикале к прорастанию зерна на корню, что является важным фактором повышения хлебопекарных качеств зерна [8].

Высоким числом падения отметился сорт Рунь (258 с), у остальных сортообразцов был низким – 67-143 с (таблица 5).

Проведены исследования по определению оптимального соотношения тритикалевой и пшеничной муки для использования в хлебопечении.

Проведено определение физических свойств теста озимого тритикале в процессе хлебопечения. В процессе исследования отмечены различия по водопоглотительной способности и кривой устойчивой тритикалевой муки и смеси пшенично-тритикалевой муки. Тесто, полученное из муки тритикале линии 36/2, показало слабую кривую перемешивания (2,05 мин). Смесь муки тритикале и пшеницы имела более крутую, но слабую кривую с пиком 3,15 мин. Водопоглотительная способность муки тритикале составила 58,6 %, что несколько выше тритикале-пшеничной смеси – 56,8 %.

Таблица 5 – Показатели качества муки озимого тритикале

Table 5 – Quality indicators of winter triticale flour

Сортообразцы / Variety specimens	Число паде- ния, с / Fall number, s	Количество клейковины, % / Gluten amount, %	Качество клейковины / Gluten quality
Рунь / Rune	258	25,0	хорошая / good
Линия 24 / Line 24	124	16,0	удовлетворительная, слабая / satisfactory, poor
Идея / Idea	119	16,0	хорошая / good
Линия 45/1 / Line 45/1	128	16,0	хорошая / good
Линия 15/4 / Line 15/4	121	16,4	удовлетворительная, слабая / satisfactory, poor
АДП 256 / ADP 256	118	16,0	удовлетворительная, слабая / satisfactory, poor
Кастусь / Castus	131	16,0	хорошая / good
ТИ 17 / TI 17	140	16,0	удовлетворительная, слабая / satisfactory, poor
Валентин 90 / Valentine 90	143	16,0	удовлетворительная, слабая / satisfactory, poor
Fidelio	67	16,0	удовлетворительная, слабая / satisfactory, poor
Линия 45/2 / Line 45/2	95	16,0	удовлетворительная / satisfactory
Линия 36/2 / Line 36/2	115	18,8	удовлетворительная / satisfactory

По хлебопекарным качествам изучаемые сортообразцы тритикале различались несущественно. По объему и общей оценке хлеба некоторое превосходство наблюдалось у сорта Рунь и линии 45/ 1 (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели качества тритикалевого хлеба

Table 6 – Quality indicators of triticale bread

Сортообразец / Variety specimen	Объем хлеба, мл / Bread volume, ml	Органолептическая оценка, балл / Sensory assessment, point		
		внешний вид / appearance	мякиш / crumb	суммарная оценка / total grade
Рунь / Rune	400	3,0	3,1	6,1
Линия 24 / Line 24	360	2,3	2,0	4,3
Линия 45/1 / Line 45/1	380	2,3	3,3	5,6
Линия 15/4 / Line 15/4	360	2,0	2,5	4,5
АДП-256 / ADP-256	350	2,3	3,0	5,3
ТИ 17 / TI 17	375	2,3	3,0	5,3

Показатели хлеба из тритикалевой муки изучаемых образцов, представленные в таблице 6, свидетельствуют о слабых хлебопекарных качествах, но по вкусовым качествам хлеб из тритикале сравним с приятным вкусом мягкого ржаного хлеба.

Из-за невысоких хлебопекарных качеств тритикале в хлебопечении тритикале-вую муку смешивают с пшеничной мукой.

Исследования показали, что при выпечке из смешанной муки тритикале получается хлеб, по свойствам промежуточный между пшеничным и ржаным (таблица 7). Хлеб, выпеченный из смеси тритикале и пшеницы в соотношении тритикалевой и пшеничной муки 50:50, по объему несколько уступает хлебу из муки пшеницы.

Таблица 7 – Показатели качества пшенично-тритикалевого хлеба (соотношение 50 : 50)

Table 7 – Quality indicators of wheat-triticale bread (50 : 50 ratio)

Сортообразец / Variety specimen	Объем хлеба, мл / Bread volume, ml	Органолептическая оценка, балл / Sensory assessment, point		
		внешний вид / appearance	мякиш / crumb	суммарная оценка / total grade
Рунь /Rune	440	4,0	3,8	7,8
Линия 24 /Line 24	390	4,0	2,5	6,5
Линия 45/1 /Line 45/1	400	3,3	3,5	6,8
Линия 15/4 /Line 15/4	380	3,6	3,4	7,0
АДП-256 /ADP-256	380	3,3	3,0	6,3
ТИ 17 / TI 17	390	3,0	3,3	6,3

Хлеб, выпеченный из смешанной тритикалевой и пшеничной муки в соотношении 50 : 50 сорта Рунь и линии 45/1, характеризовался хорошим объёмом, соответственно 440 и 400 мл, у остальных сортообразцов он составил 380-390 мл. В сравнении с тритикалевой мукой объем хлеба исследуемых сортообразцов из смешанной муки увеличился от 4 % до 10 %. Суммарная хлебопекарная оценка муки остальных сортообразцов была несколько ниже из-за неровностей верхней корки хлеба и её цвета, а также из-за неравномерной пористости мякиша. Хлебопекарные качества соответствовали уровню слабой пшеницы.

Хлеб, выпеченный из смеси тритикале и пшеницы линии 36/2 в соотношении тритикалевой и пшеничной муки 30 : 70, по объему близок к хлебу 1 сорта (рисунок 1). Он имел хороший объем, хороший внешний вид, правильную форму, верхнюю корку светло-коричневого цвета, светлый, эластичный мякиш с равномерной пористостью.

Рисунок 1 – Хлеб, выпеченный из смеси тритикале и пшеницы линии 36/2 в соотношении тритикалевой и пшеничной муки 30 : 70

Figure 1 – Bread baked from a mixture of triticale and wheat line 36/2 in the ratio of triticale and wheat flour 30 : 70

Выводы. Результаты проведенных исследований биохимического состава свидетельствуют о том, что независимо от большого сходства между сортами по питательности кормов, имеются различия по содержанию сырого протеина, клетчатки и жира.

Повышенным содержанием сырого протеина в зеленой массе озимого тритикале отметились образцы: Алтайский 5 (10,85 %), линии 36/2 (10,69 %), 45/2, Рондо (10,37 %), Докучаевский (9,89 %), Кроха (9,25 %), АДП-256 и Nevo (9,09 %). Высокой питательностью зеленой массы характеризовались сорта Кроха, Таза, Балауса, Докучаевский, Алтайский 5, Рондо, линии 45/2, 36/2.

Высокое содержание протеина и жира выявлено в зерне озимого тритикале: АДП-256, KS88T, линии 45/2, 36/2.

Перечисленные сортообразцы могут быть рекомендованы для дальнейшего совершенствования и использования в качестве исходного материала для селекции озимого тритикале кормового направления.

Результаты проведенных исследований показали, что все изучаемые сортообразцы различались степенью выраженности качественных признаков.

Проведены исследования по определению оптимального соотношения тритикалевой и пшеничной муки для использования в хлебопечении.

При оценке сортообразцов озимого тритикале выявлены отличия по основным технологическим показателям. С целью сохранения питательности и других ценных свойств хлеба изучаемых сортообразцов тритикале и повышения потребительской ценности целесообразно использовать смесь тритикалевой и пшеничной муки в соотношении 30 : 70. Лучшие хлебопекарные свойства отмечены у селекционной линии 36/2. Проявившие себя сортообразцы обладают комплексом хозяйственно-ценных свойств и могут быть рекомендованы в качестве генетических источников при создании новых сортов тритикале для использования в хлебопекарном производстве.

Библиографический список

1. Беркутова Н., Сандухадзе Б., Соболева Е. Мукомольные свойства зерна перспективных сортов озимой пшеницы // Хлебопродукты. 2010. № 11. С. 51-53.
2. Витол И. С., Герасина А. Ю., Панкратьева И. А. Технологические и биохимические показатели в оценке качества зерна тритикале сорта Тимирязевская 150 // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. 2017. № 8 (154). С. 43-48.
3. Вьюров В. В. Новые озимые культуры на темно-каштановых почвах Приуралья // Наука, образование и культура. 2017. №8. С. 9-12.
4. Кандроков Р. Х., Стариченков А. А., Штейнберг Т. С. Влияние ГТО на выход и качество тритикалевой муки // Хлебопродукты. 2015. № 1. С. 64-65.
5. Карчевская О. В., Дремучева Г. Ф., Грабовец А. И. Научные основы и технологические аспекты применения зерна тритикале в производстве хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. 2013. №5. С. 28-29.
6. Качество зерна тритикале / Е. П. Мелешкина, И. А. Панкратьева, О. В. Политуха, Л. В. Чиркова, Н. С. Жильцова // Хлебопродукты. 2015. № 2. С. 48-49.
7. Пономарев С. Н., Пономарева М. Л., Фомин С. И. Кормовая ценность сортов озимой тритикале в Средневолжском регионе // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 47-51.
8. Суханбердина Л. Х., Денизбаев С. Е. Характеристика сортообразцов озимого тритикале по хозяйственно-ценным признакам // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2019. - № 3 (77). – С. 67-71.
9. Формирование технологических качеств зерна тритикале под влиянием биоклиматического потенциала Западного Казахстана / Л. Х. Суханбердина, Ж. М. Гумарова, С. Е. Денизбаев, Р. Ш. Джапаров, А. В. Филиппова // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2018. № 5 (73). С. 70-74.
10. Яичкин В. Н., Иванова Л. В. Технологические свойства озимых культур, возделываемых в Оренбургской области, и возможности их использования в хлебопечении // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2019. № 2 (76). С. 65-67.
11. Biotic stresses in the anthropogenic hybrid triticale ($\times$ Triticosecale Wittmack): current knowledge and breeding challenges / K. Audenaert, V. Troch, S. Landschoot, G. Haesaert // European Journal of Plant Pathology. 2014. V.140. N4. P. 615-630.
12. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale // Cereal Research Communications. 2014. V.42. N3. P. 359-375.
13. Dynamics of physiological parameters during overwinter of triticale plants (Triticosecale Wittm. & Camus) in Povolzhje region / T. I. Diatchouk, A. V. Pominov, I. A. Kibkalo, O. V. Khomyakova, Yu. V. Ital'vanskaya, N. F. Safronova // Russian Agricultural Sciences. 2015. V.41. P. 415-418.
14. Kandrov R. H., Pankratov G. N. Development of an efficient technological scheme for triticale grain processing into graded bread flour // Russian Agricultural Sciences. 2019. V.45. P. 216-219.

15. Tshewang S., Jessop R., Birchall C. Effect of frost on triticale and wheat varieties at flowering in the North Eastern Australian cereal belt // Cereal Research Communications. 2017. V.45. N4. P. 655-664.

Conclusions. The results of the studies, in particular on the biochemical composition and nutrient content, were different for breeding samples of winter triticale in the dry steppe zone of the Urals.

The increased content of crude protein in the green mass of winter triticale was noted in samples: Altai 5 (10.85 %), lines 36/2 (10.69 %), 45/2, Rondo (10.37 %), Dokuchaevsky (9.89 %), Baby (9.25 %), ADP-256 and Nevo (9.09 %). The varieties Kroha, Taza, Balasa, Dokuchaevsky, Altaysky 5, Rondo, lines 45/2, 36/2 were characterized by high nutritional value of green mass.

High content of protein and fat was found in winter triticale grains: ADP-256, KS88T, lines 45/2, 36/2.

The listed variety samples can be recommended for use as a starting material for breeding winter triticale feed direction.

The results of the studies showed that all the studied variety varieties differed in the degree of severity of the qualitative characteristics.

Studies have been conducted to determine the optimal ratio of triticale and wheat flour for use in baking.

When evaluating varieties of winter triticale, differences were revealed in the main technological indicators. In order to preserve the nutritional value and other valuable properties of the bread of the studied varieties of triticale and increase consumer value, it is advisable to use a mixture of triticale and wheat flour in a ratio of 30 : 70. The best baking properties are noted in the breeding line 36/2. Proved variety samples possess a complex of economically valuable properties and can be recommended as genetic sources when creating new varieties of triticale for use in baking production.

References

1. Berkutova N., Sanduhadze B., Soboleva E. Mukomol'nye svoystva zerna perspektivnyh sortov ozimoy pshenicy // Hleboprodukty. 2010. № 11. P. 51-53.
2. Vitol I. S., Gerasina A. Yu., Pankrat'eva I. A. Tehnologicheskie i biohimicheskie pokazateli v ocenke kachestva zerna tritikale sorta Timiryazevskaya 150 // Vestnik Altajskogo gos. agrarnogo un-ta. 2017. № 8 (154). P. 43-48.
3. V'yurkov V. V. Novye ozimye kul'tury na temno-kashtanovykh pochvah Priural'ya // Nauka, obrazovanie i kul'tura. 2017. №8. P. 9-12.
4. Kandrov R. H., Starichenkov A. A., Shtejnberg T. S. Vliyanie GTO na vyhod i kachestvo tritikalevoj muki // Hleboprodukty. 2015. № 1. P. 64-65.
5. Karchevskaya O. V., Dremucheva G. F., Grabovec A. I. Nauchnye osnovy i tehnologicheskie aspekty primeneniya zerna tritikale v proizvodstve hlebobulochnykh izdelij // Hlebopechenie Rossii. 2013. №5. P. 28-29.
6. Kachestvo zerna tritikale / E. P. Meleshkina, I. A. Pankrat'eva, O. V. Polituha, L. V. Chirkova, N. S. Zhil'cova // Hleboprodukty. 2015. № 2. P. 48-49.
7. Ponomarev S. N., Ponomareva M. L., Fomin S. I. Kormovaya cennost' sortov ozimoy tritikale v Srednevolzhskom regione // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2018. T. 32. № 7. P. 47-51.
8. Suhanberdina L. H., Denizbaev S. E. Harakteristika sortoobrazcov ozimogo tritikale po hozyajstvenno-cennym priznakam // Izvestiya Orenburgskogo gos. agrarnogo un-ta. - 2019. - № 3 (77). P. 67-71.
9. Formirovanie tehnologicheskikh kachestv zerna tritikale pod vliyaniem bioklimaticheskogo potentsiala Zapadnogo Kazakhstana / L. H. Suhanberdina, Zh. M. Gumarova, S. E. Denizbaev, R. Sh. Dzhaparov, A. V. Filippova // Izvestiya Orenburgskogo gos. agrarnogo un-ta. 2018. № 5 (73). P. 70-74.
10. Yaichkin V. N., Ivanova L. V. Tehnologicheskie svoystva ozimyykh kul'tur, vozdeleyvaemykh v Orenburgskoy oblasti, i vozmozhnosti ih ispol'zovaniya v hlebopechenii // Izvestiya Orenburgskogo gos. agrarnogo un-ta. 2019. № 2 (76). P. 65-67.

11. Biotic stresses in the anthropogenic hybrid triticale ($\times$ Triticosecale Wittmack): current knowledge and breeding challenges / K. Audenaert, V. Troch, S. Landschoot, G. Haesaert // *European Journal of Plant Pathology*. 2014. V.140. N4. P. 615-630.

12. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale // *Cereal Research Communications*. 2014. V.42. N3. P. 359-375.

13. Dynamics of physiological parameters during overwinter of triticale plants (Triticosecale Wittm. & Camus) in Povolzhje region / T. I. Diatchouk, A. V. Pominov, I. A. Kibkalo, O. V. Khomyakova, Yu. V. Ital'vanskaya, N. F. Safronova // *Russian Agricultural Sciences*. 2015. V.41. P. 415-418.

14. Kandrov R. H., Pankratov G. N. Development of an efficient technological scheme for triticale grain processing into graded bread flour // *Russian Agricultural Sciences*. 2019. V.45. P. 216-219.

15. Tshewang S., Jessop R., Birchall C. Effect of frost on triticale and wheat varieties at flowering in the North Eastern Australian cereal belt // *Cereal Research Communications*. 2017. V.45. N4. P. 655-664.

Authors Information

Baybekov Ravil Fayzrakhmanovich, professor of the Department of Soil Science, Geology and Landscape Studies FSBEI HE "Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva" (127550, Moscow, 49 Timiryazevskaya St.), Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences.

Sukhanberdina Laura Khasanovna, associate professor of the Higher School "Plant Production Production Technologies" NAO "West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan (51000 Zhangir Khan St., Uralsk, Kazakhstan, 090009, Kazakhstan), Associate Professor, tel. 8 (7112) 50-18-50, e-mail: laura-49@mail.ru

Filippova Asya Vyacheslavovna, Head of the Department of Environmental Management Biology and Ecological Safety, Orenburg State Agrarian University (460014, Orenburg, ul. Chelyuskintsev 18), Doctor of Biological Sciences, Professor, e-mail: kassio-67@yandex.ru

Denizbayev Serik Edresovich, Senior Lecturer, Higher School "Plant Production Production Technologies", NAO "West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan" (51000 Zhangir Khan St., Uralsk, 090009, Kazakhstan, Kazakhstan) Agricultural Sciences, tel. 8 (7112) 50-18-50, e-mail: serik.edres.denizbayev@gmail.com

Belopukhov Sergey Leonidovich, Professor, Department of Chemistry, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev" (127550, Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49), doctor of agricultural sciences, professor, e-mail: belopuhov@mail.ru, tel. : +79629124355.

Информация об авторах

Байбеков Равиль Файзрахманович, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН.

Суханбердина Лаура Хасановна, доцент высшей школы «Технология производства продукции растениеводства» НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (090009, Казахстан, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51), кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, тел. 8 (7112) 50-18-50, e-mail: laura-49@mail.ru

Филиппова Ася Вячеславовна, заведующий кафедрой биологии природопользования и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» (460014, Оренбург, ул. Челюскинцев 18), доктор биологических наук, профессор, e-mail: kassio-67@yandex.ru

Денизбаев Серик Едресович, старший преподаватель высшей школы «Технология производства продукции растениеводства» НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» (090009, Казахстан, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51), магистр сельскохозяйственных наук, тел. 8 (7112) 50-18-50, e-mail: serik.edres.denizbayev@gmail.com

Белопухов Сергей Леонидович, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: belopuhov@mail.ru, тел.: +79629124355.