Название файла Word:

*Ф.И.О. первого соавтора. Название статьи (3-5 первых слов)*

Например, Байбеков\_РФ\_Кормовая ценность и технологические свойства

**Укажите научную специальность ВАК (1-3 специальности):**

**4.3.3. Пищевые системы**

Информация в рамке не печатается

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

**FEED VALUE AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SELECTION SAMPLES OF WINTER TRITICALE**

**R. F. Baibekov1, L. X. Suhanberdina2, 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*

Corresponding author E-mail: [ilon-valer-74@mail.ru](mailto:ilon-valer-74@mail.ru)

Received 17.12.2022 Submitted 00.00.0000

***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 0118РК00861) 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. 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. **An 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%), Iines 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. A mixture of triricale flour and wheat had a steeper, but weaker curve with a peak of 3.15 minutes. The water absorption capacity of triricale 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. 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 triricale flour, the volume of bread of the investigated samples from mixed flour increased from 4% tо 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.

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

**Citation.** Baibekov R.F., Sukhanberdina L.H., 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*. 2019. 4(56). …-…. (in Russian). DOI:

**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

**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*

**С.Л. Белопухов1,** *доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

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

*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*

***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. Одним из таких культур является озимое тритикале. 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 сортобразцов: Алтайский 5 (10,85%), линии 36/2 (10,69%), 45/2, Рондо (10,37%), Докучаевский (9,89%), Кроха (9,25%), АДП 256 и Неvo (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: KS88Т (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 Неvo (2,21%), KS88Т (1,99%), линии 45/2 (1,78%), Докучаевский (1,76%). Повышенным содержанием и хорошим качеством клейковины характеризовались сорта Рунь и линия 45/1. Βысоким 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, зерно.*

**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*. 2019. 4(56). …-…. DOI:

**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. Одним 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 [1, 2, 3].

Множество отраслей используют зерно тритикале. Оно нашло применение в качестве корма в животноводстве, 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 [4].

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, не содержащие антипитательных веществ. Тем не менее, тритикале по-прежнему считается неэффективным компонентом для кормления, так как зоотехническая оценка в полной мере не проведена [6, 7].

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 теплый период выпадает 125-135 мм. Годовая сумма эффективных температур – 2800°C, ГТК составляет 0,5-0,6 [8].

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 испытывало 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 является 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 руководствовались соответствующими ГОСТами.

Оценку технологических показателей качества исследуемых сортообразцов проводили в соответствии с действующими СТ РК и ГОСТами: 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 тритикалу как кормовой культуре вызван тем, что по сравнению с другими хлебными злаками оно содержит больше белка и имеет лучший аминокислотный состав. Хотя тритикале преимущественно принято 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).

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 | Влажность, % | Сухое вещество, % | Сырой протеин, % | Сырая зола, % | Питательность 1 кг, корм. ед. |
| ТИ 17 (стандарт) | 59,98 | 40,01 | 7,82 | 4,270 | 0,320 |
| Рунь | 62,58 | 37,41 | 7,42 | 4,755 | 0,281 |
| Линия 24 | 59,46 | 40,53 | 7,19 | 5,247 | 0,324 |
| Идея | 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 | 58,94 | 41,06 | 9,09 | 4,130 | 0,328 |
| Кастусь | 57,94 | 42,05 | 8,61 | 4,091 | 0,336 |
| Валентин 90 | 64,88 | 35,12 | 7,82 | 3,954 | 0,281 |
| Fidelio | 60,17 | 39,83 | 8,61 | 3,927 | 0,319 |
| КS88Т | 58,83 | 41,17 | 8,61 | 4,694 | 0,329 |
| Сар. 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 | 58,54 | 41,46 | 10,37 | 5,572 | 0,332 |
| Алтайский 5 | 61,65 | 38,35 | 10,85 | 5,710 | 0,307 |
| Неvo | 63,35 | 36,64 | 9,09 | 5,325 | 0,293 |
| Докучаевский | 59,74 | 40,26 | 9,89 | 5,318 | 0,322 |
| Азиада | 58,19 | 41,81 | 7,02 | 5,188 | 0,334 |
| Балауса | 56,78 | 43,22 | 8,29 | 5,153 | 0,346 |
| Кожа | 62,09 | 37,90 | 7,98 | 4,833 | 0,303 |
| Кроха | 53,70 | 46,29 | 9,25 | 4,916 | 0,370 |
| Таза | 55,69 | 44,30 | 7,82 | 4,717 | 0,354 |
| Среднее | х= 61,16 ±6,57 | х= 38,84 ±6,57 | х= 8,57 ±1,19 | х= 4,89 ±0,58 | х= 0,31  ± 0,05 |

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 зависит от обеспечения их протеином.

Зеленая масса тритикале богата протеином в период колошения. Лучшие показатели сырого протеина в зеленой массе озимого тритикале наблюдались у сортобразцов: Алтайский 5 (10,85%), линии 36/2 (10,69%), 45/2, Рондо (10,37%), Докучаевский (9,89%), Кроха (9,25%), АДП-256 и Неvo (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 | Влажность, % | Сырой протеин, % | Сырая клетчатка,% | Сырой жир, % | Сырая зола, % | Питательность  1 кг, корм. ед. |
| ТИ 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 | 10,10 | 18,94 | 1,11 | 1,36 | 2,01 | 1,23 |
| Сар. 17 | 9,92 | 18,94 | 1,30 | 1,53 | 2,12 | 1,23 |
| KS88Т | 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 | 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 | 9,91 | 18,06 | 2,45 | 1,10 | 2,09 | 1,22 |
| Идея | 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 | 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 | 9,40 | 15,56 | 2,86 | 1,63 | 1,61 | 1,22 |
| Алтайский 5 | 9,27 | 12,94 | 3,00 | 1,48 | 1,76 | 1,24 |
| Неvo | 9,09 | 13,13 | 2,22 | 2,21 | 1,84 | 1,24 |
| Докучаевский | 9,46 | 13,75 | 2,24 | 1,76 | 1,39 | 1,24 |
| Среднее | х= 9,59 ±0,54 | х= 17,6 ±2,25 | х= 2,0 ±0,79 | х= 1,5 ±0,29 | х= 2,06 ±0,26 | х= 1,23 ±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: KS88Т (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 Неvo (2,21%), KS88Т (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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сортобразец | Показатели | | | |
| Фосфор, % | Кальций, % | Магний, мг/кг | Железо, мг/кг |
| Линия 24 | 0,58 | 0,51 | 35,9 | 20,4 |
| Идея | 0,59 | 0,42 | 34,3 | 40,3 |
| 15/4 | 0,43 | 0,60 | 35,8 | 36,0 |
| Кастусь | 0,49 | 0,42 | 35,1 | 30,5 |
| ТИ 17 | 0,40 | 0,54 | 34,6 | 26,0 |
| Валентин 90 | 0,38 | 0,50 | 34,4 | 24,6 |
| Fidelio | 0,45 | 0,72 | 30,1 | 40,2 |
| KS88Т | 0,47 | 0,34 | 33,8 | 27,8 |

Изучаемые сорта озимого тритикале различались по содержанию минеральных веществ, являющимися важными компонентами кормов. По фосфору и магнию преимущества наблюдалось у селекционной линий 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 разницы между изучаемыми сортообразцами. Показатели питательности приблизительно одинаковые и составили 1,2-1,24 кормовых единиц.

Тритикале является культурой с высоким потенциалом и пищевой ценностью. Использование современных сортов тритикале, созданных для отраслей пищевой промышленности, поможет существенно расширить ассортимент продукции, выпускаемых с долей зернового сырья и будет способствовать созданию новых пищевых продуктов. Тритикале можно использовать в хлебопечении, кондитерском и бродильном производстве [8-12].

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 (табл. 1).

Одним из показателей характеризующих мукомольные свойства зерна является масса 1000 зерен. Β 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 [13, 14].

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

Таблица 4 – Показатели качества зерна озимого тритикале

Table 4 – Winter triticale grain quality indicators

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сортообразцы | Масса 1000 зерен, г | Стекловидность, % | Натура, г/л /  Nature, g/l | Содержание белка, % |
| Рунь | 44,6 | 55 | 776 | 14,3 |
| линия 24 | 44,7 | 50 | 748 | 11,6 |
| Идея | 43,8 | 52 | 734 | 14,3 |
| линия 45/1 | 40,3 | 68 | 715 | 17,1 |
| линия 15/4 | 40,1 | 52 | 729 | 12,6 |
| АДП 256 | 41,2 | 49 | 721 | 16,0 |
| Кастусь | 42,8 | 38 | 712 | 14,7 |
| ТИ 17 | 40,1 | 46 | 735 | 14,3 |
| Валентин 90 | 40,1 | 49 | 742 | 14,3 |
| Fidelio | 39,8 | 46 | 738 | 14.7 |
| линия 45/2 | 41,2 | 64 | 711 | 17,7 |
| линия 36/2 | 38,6 | 36 | 688 | 13,9 |

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%).

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, определяющая 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 [15].

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

Таблица 5 – Показатели качества муки озимого тритикале

Table 5 – Quality indicators of winter triticale flour

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сортообразцы | Число падения, с | Количество клейковины, % | Качество клейковины |
| Рунь | 258 | 25,0 | хорошая |
| линия 24 | 124 | 16,0 | удовлетворительная, слабая |
| Идея | 119 | 16,0 | хорошая |
| линия 45/1 | 128 | 16,0 | хорошая |
| линия 15/4 | 121 | 16,4 | удовлетворительная, слабая |
| АДП 256 | 118 | 16,0 | удовлетворительная, слабая |
| Кастусь | 131 | 16,0 | хорошая |
| ТИ 17 | 140 | 16,0 | удовлетворительная, слабая |
| Валентин 90 | 143 | 16,0 | удовлетворительная, слабая |
| Fidelio | 67 | 16,0 | удовлетворительная, слабая |
| линия 45/2 | 95 | 16,0 | удовлетворительная |
| линия 36/2 | 115 | 18,8 | удовлетворительная |

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%.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сортобразец | Объем  хлеба, мл | Органолептическая оценка, балл | | |
| внешний вид | мякиш | суммарная оценка |
| Рунь | 400 | 3,0 | 3,1 | 6,1 |
| линия 24 | 360 | 2,3 | 2,0 | 4,3 |
| линия 45/1 | 380 | 2,3 | 3,3 | 5,6 |
| линия 15/4 | 360 | 2,0 | 2,5 | 4,5 |
| АДП-256 | 350 | 2,3 | 3,0 | 5,3 |
| ТИ 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 тритикалевую 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 | Объем  хлеба, мл | Органолептическая оценка, балл | | |
| внешний вид | мякиш | суммарная оценка |
| Рунь | 440 | 4,0 | 3,8 | 7,8 |
| линия 24 | 390 | 4,0 | 2,5 | 6,5 |
| линия 45/1 | 400 | 3,3 | 3,5 | 6,8 |
| линия 15/4 | 380 | 3,6 | 3,4 | 7,0 |
| АДП-256 | 380 | 3,3 | 3,0 | 6,3 |
| ТИ 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 характеризовались 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 были 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 объём, 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

**Заключение**. Результаты проведенных исследований, в частности по биохимическому составу и содержанию питательных веществ, были разными у селекционных образцов озимого тритикале в условиях сухостепной зоны Приуралья.

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 Неvo (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 выявлены в зерне озимого тритикале: АДП-256, KS88Т, линии 45/2, 36/2.

Перечисленные сортообразцы могут быть рекомендованы для 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**

**Ссылки выносятся только на рейтинговые научные издания ВАК, RSCI, Scopus, WoS не старше 5-7 лет. Всего, не менее 12-15 ссылок. На все остальное можно сослаться в тексте в круглых скобках**

1. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale. Cereal Research Communications. 2014. V. 42. No 3. Pp. 359-375.
2. Diatchouk T.I., Pominov A.V., Kibkalo I.A., Khomyakova O.V., Ital’vanskava Yu.V., Safronova N.F. Dynamics of physiological parameters during overwinter of triticale plants (*Triticosecale* Wittm. & Camus) in Povolzhje region. Russian Agricultural Sciences. 2015. V. 41. Pp. 415-418.
3. Tshewang S., Jessop R., Birchall C. Effect of frost on triticale and wheat varieties at flowering in the North Eastern Aystralian cereal belt. Cereal Research Communications. 2017. V. 45. No 4. Pp. 655-664.
4. Мелешкина Е.П., Панкратьева И.А., Политуха О.В., Чиркова Л.В., Жильцова Н.С. Качество зерна тритикале. Хлебопродукты. 2015. № 2. С. 48-49.
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. 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.
7. Audenaert K., Troch V., Landschoot S., Haesaert G. Biotic stresses in the anthropogenic hybrid triticale (×*Triticosecale* Wittmack): current knowledge and breeding challenges. European Journal of Plant Pathology. 2014. V. 140. No 4. Pp. 615-630.
8. Вьюрков В.В. Новые озимые культуры на темно-каштановых почвах Приуралья. Наука, образование и культура. 2017. № 8. С. 9-12.
9. Витол И.С., Герасина А.Ю., Панкратьева И.А. и др. Технологические и биохимические показатели в оценке качества зерна тритикале сорта Тимирязевская 150. Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. 2017. № 8 (154). С. 43-48.
10. Кандроков Р.Х., Стариченков А.А., Штейнберг Т.С. Влияние ГТО на выход и качество тритикалевой муки. Хлебопродукты. 2015. № 1. С. 64-65.
11. Суханбердина Л.Х., Гумарова Ж.М., Денизбаев С.Е., Джапаров Р.Ш., Филиппова А.В. Формирование технологических качеств зерна тритикале под влиянием биоклиматического потенциала Западного Казахстана. Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2018. № 5 (73). С. 70-74.
12. 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.
13. Беркутова Н., Сандухадзе Б., Соболева Е. Мукомольные свойства зерна перспективных сортов озимой пшеницы. Хлебопродукты. 2010. № 11. С. 51-53.
14. Kandrokov 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. Pp. 216-219.
15. 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.

**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, Balausa, 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. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale. Cereal Research Communications. 2014. V. 42. No 3. Pp. 359-375.

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

3. Tshewang S., Jessop R., Birchall C. Effect of frost on triticale and wheat varieties at flowering in the North Eastern Aystralian cereal belt. Cereal Research Communications. 2017. V. 45. No 4. Pp. 655-664.

4. Meleshkina E.P., Pankratieva I.A., Politukha O.V., Chirkova L.V., Zhiltsova N.S. The quality of triticale grain. Bread products. 2015. No. 2. Pp. 48-49.

5. Karchevskaya O.V., Dremucheva G.F., Grabovets A.I. Scientific foundations and technological aspects of the use of triticale grain in the production of bakery products. Bakery of Russia. 2013. No. 5. Pp. 28-29.

6. Ponomarev S.N., Ponomareva M.L., Fomin S.I. Fodder value of winter triticale varieties in the Middle Volga region. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2018. Vol. 32. No. 7. Pp. 47-51.

7. Audenaert K., Troch V., Landschoot S., Haesaert G. Biotic stresses in the anthropogenic hybrid triticale (×Triticosecale Wittmack): current knowledge and breeding challenges. European Journal of Plant Pathology. 2014. V. 140. No 4. pp. 615-630.

8. Vyurkov V.V. New winter crops on dark chestnut soils of the Urals. Science, education and culture. 2017. No. 8. Pp. 9-12.

9. Vitol I.S., Gerasina A.Yu., Pankratieva I.A. et al. Technological and biochemical indicators in assessing the quality of triticale grain of the Timiryazevskaya 150 variety. Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2017. No. 8 (154). Pp. 43-48.

10. Kandrokov R.H., Starichenkov A.A., Steinberg T.S. The effect of GTO on the yield and quality of triticale flour. Bread products. 2015. No. 1. Pp. 64-65.

11. Sukhanberdina L.H., Gumarova Zh.M., Denizbayev S.E., Dzhaparov R.Sh., Filippova A.V. Formation of technological qualities of triticale grain under the influence of the bioclimatic potential of Western Kazakhstan. News of the Orenburg State Agrarian University. 2018. No. 5 (73). Pp. 70-74.

12. Yaichkin V.N., Ivanova L.V. Technological properties of winter crops cultivated in the Orenburg region and the possibility of their use in baking. News of the Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 2 (76). Pp. 65-67.

13. Berkutova N., Sandukhadze B., Soboleva E. Milling properties of grain of promising varieties of winter wheat. Bread products. 2010. No. 11. Pp. 51-53.

14. Kandrokov 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. Pp. 216-219.

15. Sukhanberdina L.H., Denizbaev S.E. Characteristics of winter triticale varietals by economic and valuable characteristics. News of the Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 3 (77). Pp. 67-71.

**Authors Information**

**Sukhanberdina Laura Khasanovna,** Associate Professor of the Higher School "Technologies of Crop Production" of the West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan (090009, Kazakhstan, West Kazakhstan region, Uralsk, Zhangir Khan str., 51), Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, tel. 8 (7112) 50-18-50, e-mail: laura-49@mail.ru

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

**Ravil Fayzrakhmanovich Baibekov,** Professor of the Department of Soil Science, Geology and Landscape Studies of the Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550), Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences.

**Denizbayev Serik Edresovich,** Senior lecturer of the Higher School "Technologies of Crop Production" of the West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan (090009, Kazakhstan, West Kazakhstan region, Uralsk, Zhangir Khan str., 51), Master of Agricultural Sciences, tel. 8 (7112) 50-18-50, e-mail: serik.edres.denizbayev@gmail.com

**Belopukhov Sergey Leonidovich,** Professor of the Department of Chemistry of the Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550), Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: belopuhov@mail.ru , tel.: +79629124355.

**Информация об авторах**

**Суханбердина Лаура Хасановна**, доцент высшей школы «Технологии 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](mailto:laura-49@mail.ru)

**Филиппова Ася Вячеславовна**, заведующая 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](mailto:kassio-67@yandex.ru)

**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.

**Денизбаев Серик Едресович**, старший преподаватель высшей школы «Технологии 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](mailto:belopuhov@mail.ru), тел.: +79629124355.