

Новый сорт озимой тритикале Зубр

Таисия Ивановна Дьячук, Виктория Николаевна Акинина, Степан Владимирович Жилин, Олеся Викторовна Хомякова, Екатерина Константиновна Барнашова, Элла Вячеславовна Калашникова, Вероника Павловна Куликова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», г. Саратов, Россия
e-mail: cell_selection@list

Аннотация. Цель работы – создать засухоустойчивый, высокопродуктивный сорт озимой гексаплоидной тритикале (*×Triticosecale* Wittmack) для засушливых условий Поволжья. В статье представлены основные методы создания и изучения нового сорта озимой гексаплоидной тритикале Зубр. Селекционная работа по созданию сорта Зубр проведена в ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». Сорт выведен методом межсортовой гибридизации в пределах рода *Triticale* с последующим однократным индивидуальным отбором из межсортового гибрида F₇ Стрелец/Студент. Дана характеристика сорта по важнейшим хозяйственно-ценным признакам в сравнении с допущенными к возделыванию в Нижневолжском регионе сортами Студент и Валентин 90. Направление использования зерна – зернофуражное. Урожай зерна в среднем за 2016–2020 гг. составил 42,1 ц/га. Прибавка урожая зерна к стандарту Студент составила 9,6 ц/га и к сорту Валентин 90 – 2,0 ц/га. Высокая урожайность сорта формируется за счет высокой массы 1000 зерен и массы зерна с колоса, как главных маркерных признаков при отборе в селекции на засухоустойчивость. Лабораторное изучение также подтвердило высокую засухоустойчивость сорта Зубр. Проницаемость клеточных мембран, как косвенного индикатора засухоустойчивости, имела наименьшее значение у нового сорта среди 70 образцов мировой коллекции. Новый сорт формирует выполненное зерно (натурная масса составляет 722 г/л). По содержанию сырого протеина в зерне различий между сортами не выявлено (13,3–13,4). По числу падения, как косвенного показателя устойчивости к предуборочному прорастанию зерна, новый сорт уступает сортам-стандартам.

Ключевые слова: тритикале; селекция; сорт; засухоустойчивость; урожай зерна; элементы структуры урожая зерна.

Для цитирования: Дьячук Т. И., Акинина В. Н., Жилин С. В., Хомякова О. В., Барнашова Е. К., Калашникова Э. В., Куликова В. П. Новый сорт озимой тритикале Зубр // Аграрный научный журнал. 2022. № 6. С. 19–22. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp19-22>.

AGRONOMY

Original article

New variety of winter triticale Zubr

Taisiya I. Dyatchuk, Victoria N. Akinina, Stepan V. Zhilin, Olesya V. Khomyakova, Ekaterina K. Barnashova, Ella V. Kalashnikova, Veronika P. Kulikova

Federal Agricultural Research Center for South-East Region, Saratov, Russia
e-mail: cell_selection@list

Abstract. The purpose of the work is to create a drought-resistant, highly productive variety of winter triticale for the arid conditions of the Volga region. The article presents the main methods of creating and studying a new variety of winter hexaploid triticale Zubr. Breeding work on the creation of variety Zubr was carried out at the Federal State Budgetary Scientific Organization “Federal Center of Agriculture Research of South-East Region”. The variety was selected by the method of intervarietal hybridization within the genus *Triticale*, followed by a single individual selection from hybrid population F₇ Strelez /Student. The characteristics of the variety according to the most important economically valuable traits are given in comparison with the varieties Student and Valentin 90, approved for the use in the 8th region of the Russian Federation of the state register of breeding achievements. Grain can be used for animal feed in the form of fodder. The increase in grain yield to the standard variety Student on average over the years of study was 9.6 c/ha and to the Valentin 90 – 2.0 c/ha. The high yield of the variety is formed due to the high mass of 1000 grains, the number and weight of grain per spike as main characteristics in the breeding for drought resistance. The laboratory study also confirmed the high drought resistance of the Zubr variety. Cell membrane permeability, as an indirect indicator of drought resistance, had the lowest value in the new cultivar among 70 samples of the world collection. The new variety forms the completed grain (actual weight is 722g/l). The new cultivar and standards did not differ in the crude protein content in the grain (13.3-13.4%). In terms of the fall number, as an indirect indicator of resistance to pre-harvest grain germination, the new variety is inferior to standard varieties.

Keywords: triticale; breeding; variety; drought resistance; grain yield; yield structure elements

For citation: Dyatchuk T. I., Akinina V. N., Zhilin S. V., Khomyakova O. V., Barnashova E. K., Kalashnikova E. V., Kulikova V. P. New variety of winter triticale Zubr. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(6): 19–22. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp19-22>.

Введение. Тритикале (*×Triticosecale* Wittm.) – синтетический ботанический род семейства мятликовых (Poaceae), объединяющий в одном геноме хромосомы пшеницы и ржи. Скрещивания с различными видами пшеницы приводят к синтезу тритикале с различным уровнем ploidy – гексаплоидами (AABBRR) и октаплоидами (AABBDDRR). Большинство коммерческих сортов тритикале являются гексаплоидами [12]. На современном эта-





пе тритикале является коммерческой культурой с многоцелевым использованием зерна, обладающей огромным потенциалом в качестве продукта питания человека и корма для животных [3, 6]. В условиях нарастания аридизации и континентальности климата проявилась высокая конкурентная способность этого вида по сравнению с другими злаками [3, 12]. Посевные площади под культурой составили 3,8 млн га, производство зерна – более 14 млн т. Лидерами по посевным площадям являются европейские страны – Польша (1314790 га), Беларусь (453 887 га), Франция (305 220 га), Германия (358 200 га). В РФ засеивается под культурой 135649 га [16]. По мнению ведущих специалистов, в ближайшем будущем тритикале может стать одной из ведущих кормовых и продовольственных культур [3, 6, 12, 14].

Одной из главных проблем в улучшении новой зерновой культуры является отсутствие достаточного генетического разнообразия, и большинство сортов генетически схожи [9, 11, 13, 15]. Оценка генетического разнообразия по величине информационного полиморфизма (PIC) выявила более низкие значения PIC для R-генома по сравнению с A и B геномами пшеницы [9, 15]. Авторы предполагают, что низкие значения PIC для ржаного генома обусловлены ограниченным набором линий ржи, используемых для получения первичных тритикале. В то же время, сравнение значения PIC у европейских сортов тритикале, созданных до и после 2001 года, выявило изменения в хромосоме 1A – значения PIC снизились с 0,33 до 0,23. Изменения затронули также хромосому 4A, для которой PIC изменился с 0,41 до 0,33. Снижение значений PIC, по мнению авторов, является результатом отбора «благоприятных» аллелей в процессе селекции [11].

Происходящие изменения климата, быстрая эволюция патогенов, а также требования современного рынка диктуют необходимость ускоренного создания сортов при одновременном снижении затрат на их получение. В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на 2021 год, включено 96 сортов озимой тритикале, в том числе по Нижневолжскому региону – 14 [2]. Последние включают 6 сортов селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр (ФРАНЦ)», 4 сорта селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. Лукьяненко», 3 сорта селекции ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» и один сорт селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». В неблагоприятных почвенно-климатических и погодных условиях решающим фактором реализации потенциальной урожайности оказывается способность самих культивируемых видов и сортов растений противостоять действию абиотических и биотических стрессоров [5]. Основой адаптивной селекции является создание сортов, приспособленных к неблагоприятным факторам внешней среды, проявляющимся в конкретном регионе возделывания. Юго-Восток европейской территории России относится к наиболее засушливым сельскохозяйственным районам. Тенденция происходящих изменений климата дает основание полагать, что и в будущем вероятность повторения засух различного типа, в том числе и жестких, может возрасти [1]. Для выведения сортов, дающих высокие и стабильные урожаи, селекционная работа должна проводиться в тех регионах, для которых они создаются. Селекция тритикале в условиях Нижнего Поволжья инициирована Н.С. Орловой [7]. Цель настоящей работы – создать скороспелый, высокопродуктивный, засухоустойчивый сорт озимой тритикале, пригодный для возделывания в острозасушливых условиях Нижневолжского региона.

Методика исследований. Селекционная работа по созданию сорта выполнена в рамках государственного задания (№ 0751-2019-0001). Изучение сорта проводили в сравнении с допущенными к возделыванию по 8 региону сортами Студент и Валентин 90, в 2016–2020 гг. согласно методике государственного сортоиспытания. Норма высева 4 млн шт. семян/га, повторность опыта – 4-кратная, расположение делянок рендомизированное. Условия вегетации в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. Вегетационный период характеризовался неблагоприятными условиями. По количеству выпавших осадков только 2020 г. был близок к норме (169 мм), в другие годы этот показатель составил 73,8–92,3 % от нормы, наиболее засушливым был 2019 г. Гидротермический коэффициент не отличался от нормы только в 2020 г. (0,8), в 2018 и 2019 гг. его значение составило 0,6. Среднесуточная температура воздуха изменялась от 16,8 до 17,4 °C при норме 15,6 °C.

Число падения определяли на приборе Falling Number по Хатбергу-Пертену, содержание белка – на инфракрасном анализаторе FOSS.

Результаты исследований. Сорт выведен методом межсортовой гибридизации в пределах рода Triticale с последующим однократным индивидуальным отбором из межсортового гибрида F_7 Стрелец/Студент. Тип развития – озимый. Разновидность эритроспермум. Колос остистый, белый, неопушенный, зерно красное.

Правовые параметры: Авторы сорта: Дьячук Т.И., Акинина В.Н., Итальянская Ю.В., Кибкало И.А., Поминов А.В., Сафронова Н.Ф., Хомякова О.В. Патент на селекционное достижение №10599 с приоритетом от 30.12.2015 г. Зарегистрировано в государственном реестре селекционных достижений 23.07.2019 г. Сорт допущен к использованию по Нижневолжскому региону государственного реестра РФ. Сорт предназначен для использования на зернофураж.

Основными достоинствами сорта являются скороспелость, высокий потенциал зерновой продуктивности, устойчивость к засухе. Анализ урожайности зерна показал, что максимальное значение было получено в 2020 г. (56 ц/га) и наименьшее в 2019 г. – 12,5 ц/га. Сорт Зубр сформировал наивысшую урожайность среди сортов озимой тритикале в среднем за 5 лет. Превышение над сортом Студент составило 9,6 ц/га, над сортом Валентин 90 – 2,0 ц/га.



Изучение структурных элементов урожайности зерна выявило, что сорт Зубр имеет преимущества в сравнении со стандартами по таким показателям, как масса зерна в колосе и масса 1000 зерен. По количеству продуктивных стеблей/м² и натурной массе зерна новый сорт имеет одинаковые значения с сортом Студент и статистически значительно превышает показатели сорта Валентин 90 (см. таблицу). Среди элементов структуры урожая особого внимания заслуживает масса зерна с колоса. Этот показатель, несмотря на значительное количество методов определения засухоустойчивости, является завершающим контролером всего процесса при селекции на устойчивость к засухе [3]. При отборе растений с высокой массой зерна автоматически отбираются генотипы с высоким уборочным индексом. Лабораторное изучение также подтвердило высокую засухоустойчивость сорта Зубр. Проницаемость клеточных мембран (ПМК), как косвенного индикатора засухоустойчивости, имела наименьшее значение у нового сорта среди 70 образцов мировой коллекции [8]. Оценка морозоустойчивости изученных сортов физиологическими методами по показателям – концентрация клеточного сока, доля электролитов в клеточном соке, проницаемость клеточных мембран и общей оводненности тканей – выявила их схожие значения у сортов Зубр и Студент. Сорт Валентин 90 имел значения показателей, которые характеризовали его более низкую морозоустойчивость в условиях Саратова [4].

Характеристика нового сорта озимой тритикале Зубр (2016–2020 гг.)

Показатели	Зубр	Студент	Валентин 90	Отклонение от		Fфакт	НСР
				Студент	Валентин 90		
Урожай зерна, ц/га	42,1	32,5	40,1	+9,6	+2,0	7,68*	6,56
Длина колоса, см	10,3	9,3	9,8	+1,0	+0,5		NS
Число колосков в колосе, шт.	24,3	22,7	25,1	+1,6	–0,8		NS
Число зерен в колосе, шт.	46,7	41,0	49,3	+5,7	–2,6	34,5*	2,83
Масса зерна с колоса, г	3,1	1,9	2,5	+1,2	+0,6	25,8*	0,45
Масса 1000 зерен, г	52,0	45,0	46,7	+7,0	+5,3	98,3*	1,5
Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	343	339	312	+4	+31	57,8*	13,3
Натурная масса зерна, г/л	722	708	687	+14	+35		NS
Высота растений, см	128	128	98	–0,5	+29,7	38*,0	11,0
Число падения	128	176	157	–48	–29		
Содержание белка, %	13,3	13,4	13,8	–0,1	–0,5		NS

Сорт высокорослый – высота растений составляет в среднем 128 см и не отличается от стандартного сорта Студент. Наиболее короткая соломина характерна для сорта Валентин 90 (98 см). По густоте продуктивного стеблестоя новый сорт статистически незначимо отличается от сорта Студент и превышает значения показателя у сорта Валентин 90. Новый сорт и сорта-стандарты не различаются по натурной массе зерна. Зерно нового сорта крупное – масса 1000 зерен составляет в среднем 52 г, превышение в сравнении с сортом Студент составило 7 г, с сортом Валентин 90 (5,3 г).

По числу падения, как косвенного показателя устойчивости к предуборочному прорастанию зерна, сорт Зубр уступает стандартам Студент и Валентин 90 – его значения у сортов составили в среднем за изученные годы 185, 243 и 213 с соответственно. По содержанию белка новый сорт и стандарты не различались (13,3 и 13,4 %).

Заключение. Новый сорт озимой тритикале Зубр предназначен для возделывания в острозасушливых условиях Нижнего Поволжья. Направление использования зерна – зернокармное. Сорт характеризуется высокой урожайностью зерна с превышением над сортом Студент 9,6 ц/га и Валентин 90 – 2,0 ц/га. Повышенная зерновая продуктивность нового сорта обусловлена высокой массой 1000 зерен и массой зерна с колоса и растения. Лабораторная оценка выявила высокую засухоустойчивость сорта в сравнении с образцами мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова и сортами-стандартами. По числу падения, как косвенному показателю устойчивости к предуборочному прорастанию зерна, сорт Зубр уступает стандартам Студент и Валентин 90 – значения этого показателя в среднем за 5 лет составили 185, 243 и 213 с соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильчук Н. С. Селекция яровой твердой пшеницы. Саратов, 2001. 119 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 «Сорта растений». М., 2021. 719 с.
3. Грабовец А. И., Крохмаль А. В. Тритикале. Ростов н/Д, 2019. 240 с.
4. Дьячук Т. И., Поминов А. В., Кибкало И. А., Хомякова О. В., Итальянская Ю. В., Сафронова Н. Ф. Динамика физиологических показателей в процессе перезимовки растений тритикале (*Triticosecale* Wittm.) в условиях Поволжья // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. № 5. С. 6–9.
5. Жученко А. А. Роль мобилизации генетических ресурсов цветковых растений. Саратов, 2012. 528 с.



6. Ковтуненко В. Я., Беспалова Л. А., Панченко В. В., Калмыш А. П. Направления и результаты селекции тритикале в ФГБНУ «Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко» // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 66. С. 115–120.
7. Орлова Н. С., Каневская И. Ю., Касынкина О. М. Селекция тритикале в Нижнем Поволжье: история создания, биологические особенности, использование. Саратов, 2011. 180 с.
8. Поминов А. В., Дьячук Т. И., Кибкало И. А., Хомякова О. В., Акинина В. Н. Оценка засухоустойчивости растений сортообразцов тритикале мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова // Аграрный вестник Юго-Востока. 2016. № 1–2. С. 38–41.
9. Alheit K. V., Maurer H. P., Reif J. C., Tucker M. R., Hahn V., Weissmann E. A. and Wurschum T. Genome-wide evaluation of genetic diversity and linkage disequilibrium in winter and spring triticale (*×Triticosecale* Wittm.) // BMC Genom. 2012. Vol. 13. P. 235.
10. Arseniuk E. Triticale Abiotic Stresses – An Overview. Triticale (Eudes (ed.). Switzerland: Springer International Publishing, 2015. Pp. 69–80. DOI: 10.1007/978-3-319-22551-7_4.
11. Losert D., Mauer H.P., Marulanda J., Wurschum T. Phenotypic and genotypic analyses of diversity and breeding progress in European triticale (*×Triticosecale* Wittmack) // Plant Breed. 2017. Vol. 136. Pp. 18–27. DOI: 10.1111/pbr.12433.
12. Mergoum M., Sapkota S., ElFatih A., Naraghi S.M., Pirseyedi S., Alami M. S., and AbuHammad W. Triticale (*×Triticosecale* Wittmack) Breeding (J.M. Al-Khayri et al (eds.). Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals: Springer Nature. Switzerland, 2019. P. 405–451. DOI: 10.1007/978-3-030-23108-8_11.
13. Niedziela A., Orłowska R., Machezynska J., Bednarek P.T. The genetic diversity of triticale genotypes involved in Polish breeding programs // Springerplus. 2016. Vol. 5. P. 355. DOI: 10.1186/s40064-016-1997-8.
14. Randhava H. S., Bona L. and Graf R. J. Triticale Breeding – progress and prospect. Triticale. (Eudes F. (ed.). Switzerland: Springer International Publishing, 2015. P. 15–32. DOI: 10.1007/978-3-319-22551-7_2.
15. Tams S. H., Bauer E., Oettler G. and Melchinger A. E. Genetic diversity in European winter triticale determined with SSR markers and coancestry coefficient // Theor. Appl. Genet. 2004. Vol. 108. P. 1385–1391.
16. <http://www.fao.org/faostat/ru>.

REFERENCES

1. Vasilchuk N. S. Breeding of spring durum wheat. Saratov, 2001. 119 p. (in Russ).
2. State register for Selection Achievements Admitted for usage (National List). Vol.1 “Plant Varieties” (official publications). Moscow, 2021. 719 p. (in Russ).
3. Grabovets A. I., Krokmal A. V. Triticale. Rostovon Don, 2019. 240 p. (in Russ).
4. Djatchuk T. I., Pominov A. V., Kibkalo I. A., Italyanskaya Yu. V., Safronova N. F. Dynamics of physiological parameters during overwinter of triticale plants (*Triticosecale* Wittm. & Camus) in Povolzhie region. Russian agricultural science. 2015; 5: 6–9 (in Russ).
5. Zhuchenko A. A. Significance of genetic recourses of flowering plants, their identification and Systematization in Forming the Integrated Adaptive Protection System of Agroecosystem, Agroecosystem and Agrolandscape. Saratov, 2012. 528 p. (in Russ).
6. Kovtunen V. Ya., Bespalova L. A., Panchenko V. V., Kalmish A.P. Directions and results of triticale breeding in FGBNU Krasnodarsk Research Institute named after P.P. Lukyanenko. Proceedings of Kuban State Agrarian University. 2017; 66: 115–120 (in Russ).
7. Orlova N. S., Kanevskaya I. Yu., Kasinkina O. M. Triticale breeding in the lower Volga region: history of creation, biological features, use. Saratov, 2011. 180 p. (in Russ).
8. Pominov A.V., Dyatchuk T. I., Kibkalo I. A., Khomyakova O. V., Akinina V. N. Assessment of drought resistance of triticale varieties of the world collection VIR named after Vavilov N.I. *Agrarian Report of South-East*. 2016; 1-2: 38-41 (in Russ).
9. Alheit K. V., Maurer H. P., Reif J. C., Tucker M. R., Hahn V., Weissmann E. A. and Wurschum T. Genome-wide evaluation of genetic diversity and linkage disequilibrium in winter and spring triticale (*×Triticosecale* Wittm.). *BMC Genom*. 2012; 13: 235.
10. Arseniuk E. Triticale Abiotic Stresses – An Overview. Triticale (Eudes (ed.). Switzerland, 2015: 69-80. DOI: 10.1007/978-3-319-22551-7_4.
11. Losert D., Mauer H. P., Marulanda J., Wurschum T. Phenotypic and genotypic analyses of diversity and breeding progress in European triticale (*×Triticosecale* Wittmack). *Plant Breed*. 2017; 136: 18-27. DOI: 10.1111/pbr.12433.
12. Mergoum M., Sapkota S., ElFatih A., Naraghi S. M., Pirseyedi S., Alami M. S., and AbuHammad W. Triticale (*×Triticosecale* Wittmack) Breeding (J.M. Al-Khayri et al (eds.). Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals: Springer Nature. Switzerland, 2019: 405–451. DOI: 10.1007/978-3-030-23108-8_11.
13. Niedziela A., Orłowska R., Machezynska J., Bednarek P. T. The genetic diversity of triticale genotypes involved in Polish breeding programs. *Springerplus*. 2016; 5: 355. DOI: 10.1186/s40064-016-1997-8.
14. Randhava H. S., Bona L. and Graf R. J. Triticale Breeding – progress and prospect. Triticale. (Eudes F. (ed.). Switzerland, 2015: 15-32. DOI: 10.1007/978-3-319-22551-7_2.
15. Tams S. H., Bauer E., Oettler G. and Melchinger A. E. Genetic diversity in European winter triticale determined with SSR markers and coancestry coefficient. *Theor. Appl. Genet*. 2004: 108: 1385–1391.
16. <http://www.fao.org/faostat/ru>.

Статья поступила в редакцию 25.10.2021; одобрена после рецензирования 25.10.2021; принята к публикации 30.11.2021.
The article was submitted 25.10.2021; approved after reviewing 25.10.2021; accepted for publication 30.11.2021.