



Растениеводство Crop production

DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-251-262
УДК 633.11

Научная статья / Research article

Перспективные сорта озимой тритикале для зернового производства в северо-западной части Астраханской области

В.А. Федорова 

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,
с. Соленое Займище, Российская Федерация
✉ fedorova59.61@mail.ru

Аннотация. Культура тритикале, благодаря своим специфическим свойствам, позволяющим формировать стабильные урожаи зерна в зонах с рискованным земледелием, может и должна найти более широкое применение в острозасушливых почвенно-климатических условиях. Поэтому работа по внедрению высокопродуктивных сортов озимой тритикале в соответствующих условиях полупустынной зоны северо-запада Астраханской области актуальна и своевременна. Цель исследований — комплексная оценка перспективных сортов озимой тритикале различного эколого-географического происхождения на адаптивность по степени реагирования их на стрессовые метеорологические факторы полупустынной зоны северо-западной части Астраханской области. Для определения основных показателей адаптивности сортов (зимостойкость, пластичность, стабильность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость) на протяжении трех лет с различной степенью увлажнения территории (2018—2020 гг.) проведены полевые агроэкологические испытания шести перспективных сортов озимой тритикале (Трибун, Интерес, ПРАГ 152, Хлебороб, Жнец и Ураган) на богарных полях Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН. В качестве контроля был взят районированный сорт Нелли. Для проведения расчетов использовались методы Г.Т. Селянинова, Л.А. Животкова, С.А. Еберхара и В.А. Расселла. Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова периодов активной вегетации озимой тритикале варьировал от 0,3 до 0,5 и находился в зоне сильной и очень сильной засухи, индекс среды периода исследования составлял от –0,67 до 0,66. Установлено, что среди испытываемых сортов озимой тритикале наибольшим адаптационным потенциалом и стабильно высокой урожайностью при различных метеорологических условиях вегетационного периода отличался сорт Хлебороб. Данный сорт характеризовался хорошей зимостойкостью (5 баллов) и сохранностью растений (90,8 %), в среднем за годы исследований показал высокий коэффициент адаптивности (1,43), а показатели его пластичности и генетической гибкости составили 0,77 и 1,40 соответственно. Все это позволяет рекомендовать данный сорт к использованию в острозасушливых условиях полупустынной зоны северо-западной части Астраханской области.

© Федорова В.А., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: озимая тритикале, агроэкологическое испытание, высокопродуктивный сорт, индекс условий, коэффициент адаптивности, экологическая пластичность, стабильность сорта, устойчивость к стрессу, генетическая гибкость

Заявление о конфликтах интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 7 февраля 2022 г., принята к публикации 18 апреля 2022 г.

Для цитирования: Федорова В.А. Перспективные сорта озимой тритикале для зернового производства в северо-западной части Астраханской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17. № 3. С. 251—262. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-251-262

Promising cultivars of winter triticale for grain production in the north-west of the Astrakhan region

Valentina A. Fedorova 

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Astrakhan region, Russian Federation
✉ fedorova59.61@mail.ru

Abstract. Triticale, due to its specific properties to form stable grain yields in the zones with risky agriculture, should find wider application in acutely arid conditions. Therefore, the use of highly productive cultivars of winter triticale in semi-desert zone of the north-west of the Astrakhan region is relevant. The aim of the research was a comprehensive assessment of promising winter triticale cultivars of different ecological and geographical origin for adaptability to stressful meteorological factors in semi-desert zone of the northwestern Astrakhan region. To determine the main indicators of adaptability (winter hardiness, plasticity, stability, stress tolerance, genetic flexibility), six promising winter triticale cultivars (Tribun, Interes, PRAG 152, Khleborob, Zhnets and Uragan) were studied. Field agroecological tests were conducted on rainfed fields of Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the RAS with different moisture level in 2018—2020. Nelli cultivar was used as a control. The methods of Selyaninov G.T., Zhivotkov L.A., Eberhart S.A., and Russell W.A. were used for calculations. During periods of active vegetation of winter triticale, Selyaninov hydrothermal coefficient varied from 0.3 to 0.5 (zone of strong and very strong drought); environment index was from –0.67 to 0.66. According to the data obtained, cv. Khleborob showed the greatest adaptive potential and consistently high yield under various meteorological conditions of the season compared to the other tested winter triticale varieties. Moreover, the cultivar had good winter hardiness (5 points) and survival (90.8 %). On the average for the years of research it showed high adaptability coefficient (1.43), and the indicators of its plasticity and genetic flexibility were 0.77 and 1.40, respectively. Therefore, cv. Khleborob can be recommended for use in the acutely arid conditions in semi-desert zone of the northwestern part of the Astrakhan region.

Keywords: winter triticale, agroecological test, highly productive cultivar, index of conditions, adaptability coefficient, plasticity, stability, resistance to stress, genetic flexibility

Conflict of Interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: Received 7 February 2022. Accepted 18 April 2022

For citation: Fedorova VA. Promising cultivars of winter triticale for grain production in the north-west of the Astrakhan region. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022; 17(3):251—262. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-251-262

Введение

В последние десятилетия вся российская селекция направлена на мобилизацию адаптивных ресурсов растений для создания новых отечественных сортов, обладающих не только высоким ресурсом урожайности, но и возможностью реализации этого потенциала в конкретных почвенно-климатических условиях и на различных уровнях агрофона.

Среди мер по повышению урожая сельскохозяйственных культур усовершенствование агротехнологий составляет лишь 5...10 %. Львиная доля в решении этой проблемы приходится на селекционную работу по созданию новых высокоурожайных сортов и гибридов [1, с. 9]. В понятие адаптивности сорта входит сочетание множества признаков: экологическая пластичность (способность формировать урожай в различных климатических условиях), гетерогенность агропопуляций (засухоустойчивость, скороспелость), умение быстро реагировать на улучшение условий выращивания и т. д. [2, с. 622].

Создание таких высокоадаптивных сортов позволит минимизировать отрицательное действие климатических стрессоров на рост и развитие сельскохозяйственных растений. По мнению российского генетика В.А. Зыкина¹, вопрос о высокой отзывчивости сорта на благоприятные условия возделывания и его устойчивости к отрицательным климатическим факторам окружающей среды является одним из основополагающих на современном этапе развития всей мировой селекции [3, с. 7].

При исследованиях зависимости урожайности сельскохозяйственной культуры от метеорологических условий среды ее выращивания озимые культуры могут выступать в качестве эталонных, так как за время своей вегетации испытывают на себе практически весь годовой комплекс погодных условий, характерный для данной территории [4, с. 51].

Озимая тритикале как новая сельскохозяйственная культура появилась в конце XIX в. Первые в мире сорта тритикале для выращивания в производственных условиях были получены в Венгрии в конце 60-х гг. XX в.

Главное достоинство этой культуры состоит в том, что она сочетает в себе такие хозяйственно ценные признаки, как экологическая пластичность ржи и высокий урожайный потенциал пшеницы [5, с. 48]. Хлеб, изготовленный из муки тритикале на молочнокислых заквасках, по своим пищевым и целебным свойствам существенно лучше пшенично-ржаных аналогов и диетических сортов [6, с. 22].

Сегодня посевные площади тритикале в мире составляют более 4,5 млн га. Однако Россия пока значительно отстает по этому показателю, главным образом, из-за отсутствия адаптивных сортов, стабильно формирующих высокий урожай зерна [7, с. 207]. В этих условиях широкое внедрение в производство экологически пластичных сортов озимой тритикале уже не рекомендация, а реальная необходимость [8, с. 129]. В этой связи приобретает особую актуальность изучение адаптационных возможностей новых высокопродуктивных сортов озимой тритикале для выращивания их в зонах рискованного земледелия.

¹ Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации / В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. Новосибирск: Сиб. отделение ВАСХНИЛ, 1984. С. 1–24.

Цель исследования — агроэкологическая оценка перспективных сортов озимой тритикале различного эколого-географического происхождения в условиях полупустынной зоны северо-запада Астраханской области. В задачи исследований входила оценка адаптивного потенциала высокопродуктивных сортов для использования их в агропромышленном комплексе конкретного региона. Научная новизна наших исследований заключается в том, что впервые на данной территории были проведены многолетние агроэкологические испытания сортов озимой тритикале по выявлению перспективных высокопродуктивных сортов, адаптированных к аридным почвенно-климатическим условиям засушливой зоны Астраханской области.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в течение 2018—2020 гг. на полях ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», расположенных в полупустынной зоне северо-западной части Астраханской области. В исследования были включены шесть перспективных сортов озимой тритикале (Трибун, Интерес, ПРАГ 152, Хлебобоб, Жнец и Ураган), за контроль был принят районированный сорт Нелли. Почвы опытного участка содержат 1,1...1,5 % гумуса, общего азота — 0,20...0,29 %, фосфора 1,1...1,6 мг/100 г почвы, калия — 21...36 мг/100 г почвы, что говорит о недостаточной обеспеченности и необходимости использования минеральных удобрений. Поэтому для опыта фоновно вносились минеральные удобрения из расчета N90P60K30 ($N_{60}P_{60}K_{30}$ — осенью, как основное, под посев и N_{30} — весной в фазу отрастания растений в качестве подкормки). Подготовка почвы, посев и уход проводились согласно принятой в регионе зональной агротехнологии возделывания озимых зерновых культур.

Предшественник — ранний пар. Норма высева — 3,5 млн всх. семян/га, учетная площадь делянки 20 м², размещение делянок — рендомизированное, повторность — трехкратная. Полевые наблюдения и обработка экспериментальных данных проводились в соответствии с методиками Госсортоиспытания и Б.А. Доспехова. Показатели адаптивности, экологической пластичности, стабильности и генетической гибкости рассчитывались согласно методикам С.А. Еберхара и В.А. Расселла [9, с. 37], Л.А. Животкова [10, с. 4]. Стрессоустойчивость сортов определялась по методу А.А. Россиелле и Й. Хамблина [11, с. 28].

Результаты исследования и обсуждение

Место расположения опытных полей по степени засушливости климата относится к территории полупустынь и сухих степей. Астраханская область хорошо обеспечена тепловыми ресурсами, но ее северная часть характеризуется недостаточной влагообеспеченностью, особенно часто данный лимитирующий фактор проявляется в период весенней и раннелетней вегетации зерновых сельскохозяйственных культур, что негативно сказывается на их урожайности и влечет за собой значительный недобор зерна. Влагообеспеченность посевов исследуемых сортов

озимой тритикале рассматривалась нами в разрезе таких показателей, как индекс среды и гидротермический коэффициент.

Погодные условия в годы проведения исследовательских работ по степени контрастности хорошо отражали климатические особенности полупустынной зоны северо-западной части Астраханской области (рис. 1).

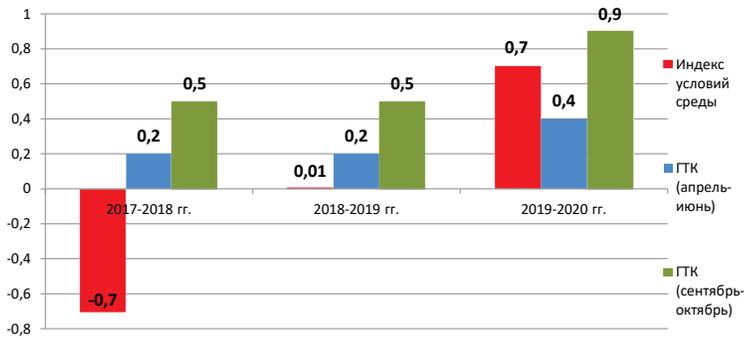


Рис. 1. Динамика гидротермического коэффициента (ГТК) и индекса условий среды в годы исследований (по данным Чернойарской метеостанции)

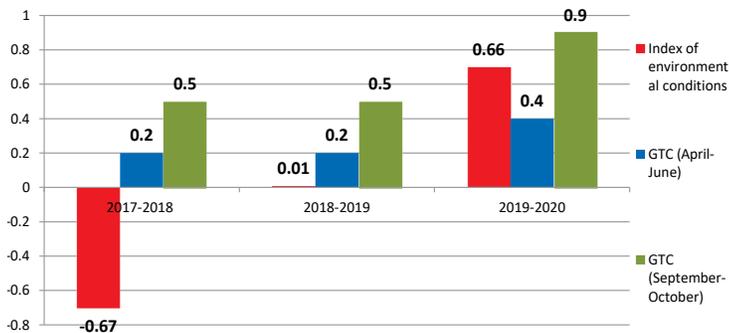


Fig. 1. Dynamics of hydrothermal coefficient (GTC) and index of environmental conditions in research years (according to the Chernoyarsk weather station)

Согласно показателям величины гидротермического коэффициента, периоды активной вегетации озимой тритикале можно отнести: 2017—2018 и 2019—2020 гг. — к средне засушливым (0,5), 2018—2019 гг. — к сильно засушливым (0,3) [12, с. 175].

Показатель индекса условий среды используется как факториальный признак для определения пластичности того или иного сорта, а его изменчивость показывает характер погодных условий в период вегетации сортов [13, с. 126]. В целом, погодные условия периода исследований неоднородно влияли на степень раскрытия урожайного потенциала изучаемых сортов: неблагоприятно — в 2018 г. с отрицательным значением индекса среды (–0,67) и благоприятно — в 2020 г. (ин-

декс среды 0,66). Промежуточное положение в этом плане занимал 2019 г., индекс условий среды в этот период был близок к единице.

Одними из основных непредсказуемых климатических факторов для растений озимых зерновых культур являются мороз, оттепель и ледяная корка. Именно поэтому особое внимание уделяется такому понятию, как зимостойкость сорта [14, с. 24]. Для характеристики условий перезимовки растений мы использовали показатели средней температуры самого холодного месяца и высоты снежного покрова. Для рассматриваемой территории характерны, как правило, малоснежные зимы, в отдельные месяцы снежный покров и вовсе отсутствует. Самой теплой за годы исследований была зима 2019—2020 г. (температура воздуха самого холодного месяца составляла $-0,3$ °С, снежный покров практически отсутствовал). Наиболее холодной была зима 2017—2018 г.: средняя температура воздуха самого холодного месяца составляла $-6,8$ °С, высота снежного покрова — от 10 до 62 см. Согласно классификации Д.И. Шашко, перезимовка растений озимой тритикале проходила в условиях мягких-умеренно мягких зим. Зимостойкость сортов определялась визуально (табл. 1). Все сорта отличались хорошей зимостойкостью (4,4...5,0 баллов). Самые высокие значения этого показателя (5 баллов) отмечены у сортов Хлебобоб и Жнец. У сорта Хлебобоб отмечен также самый высокий процент сохранности растений — 90,8 %.

Таблица 1

Зимостойкость сортов озимой тритикале, средняя за 2018—2020 гг.

Сорт	Количество растений, шт./м ²		Зимостойкость, балл	Сохранность растений, %
	Полные всходы	Возобновление вегетации		
Нелли – control	296	244	4,4	82,6
Трибун	312	264	4,4	84,7
Интерес	318	285	4,7	89,7
ПРАГ 152	285	243	4,5	85,4
Хлебобоб	334	303	5,0	90,8
Жнец	329	294	5,0	89,4
Ураган	330	299	4,9	90,5

Table 1

Hardiness of winter triticale cultivars, average for 2018—2020

Cultivar	Number of plants per m ²		Winter hardiness, point	Plant survival, %
	Full shoots	Resumption of vegetation		
Nelli – control	296	244	4.4	82.6
Tribun	312	264	4.4	84.7
Interes	318	285	4.7	89.7
PRAG 152	285	243	4.5	85.4
Khleborob	334	303	5.0	90.8
Zhnets	329	294	5.0	89.4
Uragan	330	299	4.9	90.5

Урожайность зерна сортов озимой тритикале напрямую зависела от погодных условий вегетационного периода и варьировала в зависимости от года исследований от 0,33 до 1,92 т/га, составив в среднем по сортам за 2018—2020 гг. 0,98 т/га (табл. 2). Наибольшая средне сортовая урожайность отмечена у сорта Хлебороб (1,33 т/га). Следует отметить, что у этого сорта на протяжении всех лет исследований наблюдалось существенное увеличение урожайности относительно других сортов.

Таблица 2

Урожайность зерна, т/га, сортов озимой тритикале в 2018–2020 гг.

Сорт	Урожайность зерна, т/га					Коэффициент пластичности
	2018	2019	2020	Среднее	+/- к стандарту	
Нелли – контроль	0,40	0,62	0,87	0,63	–	0,35
Трибун	0,62	0,97	1,37	0,99	+0,36	0,56
Интерес	0,33	0,91	1,16	0,80	+0,23	0,62
ПРАГ 152	0,37	0,78	0,98	0,71	+0,08	0,46
Хлебороб	0,89	1,17	1,92	1,33	+0,70	0,77
Жнец	0,66	1,05	1,49	1,07	+0,43	0,62
Ураган	0,74	1,06	1,22	1,01	+0,38	0,36
НСР05, т/га	0,26	0,13	0,19	–	–	–

Table 2

Grain yield of winter triticale cultivars, 2018–2020

Cultivar	Grain yield, t/ha					Plasticity coefficient
	2018	2019	2020	Average	+/- to standard,	
Nelli – control	0.40	0.62	0.87	0.63	–	0.35
Tribun	0.62	0.97	1.37	0.99	+0.36	0.56
Interes	0.33	0.91	1.16	0.80	+0.23	0.62
PRAG 152	0.37	0.78	0.98	0.71	+0.08	0.46
Khleborob	0.89	1.17	1.92	1.33	+0.70	0.77
Zhnets	0.66	1.05	1.49	1.07	+0.43	0.62
Uragan	0.74	1.06	1.22	1.01	+0.38	0.36
LSD 05, t/ha	0.26	0.13	0.19	–	–	–

Показатель степени реакции исследуемых сортов на улучшение условий выращивания показал отсутствие среди них сортов интенсивного типа, коэффициент их пластичности составил от 0,35 до 0,62. Согласно полученным данным, можно выделить сорт Хлебороб как наиболее экологически пластичный (коэффициент пластичности—0,77), который в неблагоприятных условиях не очень сильно снижает свою урожайность.

Согласно рассчитанным коэффициентам адаптивности, установлено, что сорта Трибун, Ураган, Жнец и Хлебороб отличаются не только высокой продуктивностью, но и имеют значительный потенциал адаптивности (рис. 2).

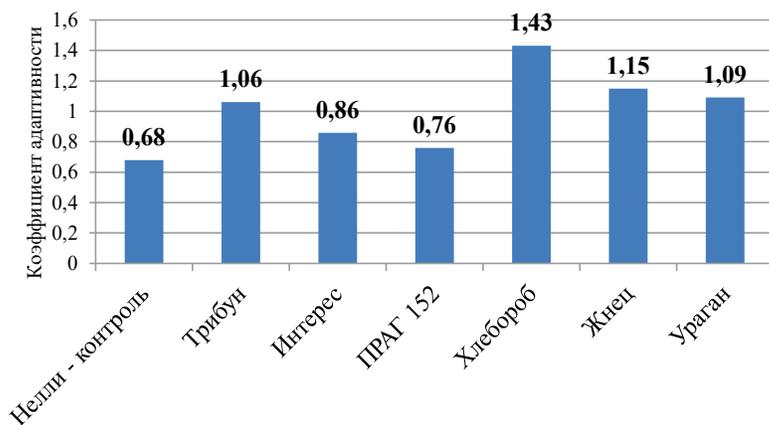


Рис. 2. Коэффициент адаптивности сортов озимой тритикале (среднее за 2018–2020 гг.)

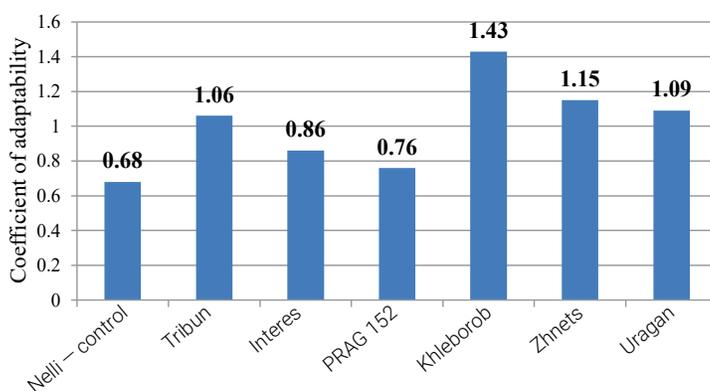


Fig. 2. Coefficient of adaptability for winter triticale cultivars (average for 2018–2020)

Коэффициент адаптивности этих сортов был выше единицы и варьировал от 1,06 (Трибун) до 1,43 (Хлебороб). Следовательно, эти сорта обладают как пластичностью, так и специфической адаптацией, поэтому их можно отнести к группе сортов интенсивного типа, которые при улучшении условий выращивания формируют более высокую урожайность, нежели остальные.

Согласно средней урожайности и индекса среды, была рассчитана величина отклонения фактической урожайности сорта от его теоретической, т.е. определена стабильность сортов [15, с. 37]. Все сорта показали низкий уровень отклонения, что позволяет говорить об их высокой стабильности (табл. 3).

Стабильность сортов озимой тритикале, 2018–2020 гг.

Сорт	Урожайность, т/га									Стабильность
	2018 г.			2019 г.			2020 г.			
	Факт.	Теор.	Отклонение	Факт.	Теор.	Отклонение	Факт.	Теор.	Отклонение	
Нелли – контроль	0,40	0,40	0,00	0,62	0,63	–0,01	0,87	0,86	+0,01	0,00
Трибун	0,62	0,61	+0,01	0,97	1,00	–0,03	1,37	1,36	+0,01	0,00
Интерес	0,33	0,38	–0,05	0,91	0,81	+0,10	1,16	1,21	–0,05	0,02
ПРАГ 152	0,37	0,40	–0,03	0,78	0,71	+0,07	0,98	1,01	–0,03	0,01
Хлебороб	0,89	0,81	+0,08	1,17	1,34	+0,17	1,92	1,84	+0,08	0,04
Жнец	0,66	0,65	+0,01	1,05	1,08	–0,03	1,49	1,48	+0,01	0,00
Ураган	0,74	0,77	–0,03	1,06	1,01	+0,05	1,22	1,25	–0,03	0,00

Table 3

Stability of winter triticale cultivars, 2018–2020

Cultivar	Yield, t/ha									Stability
	2018			2019			2020			
	Actual	Theor.	Deviation	Actual	Theor.	Deviation	Actual	Theor.	Deviation	
Nelli – control	0.40	0.40	0.00	0.62	0.63	–0.01	0.87	0.86	+0.01	0.00
Tribun	0.62	0.61	+0.01	0.97	1.00	–0.03	1.37	1.36	+0.01	0.00
Interes	0.33	0.38	–0.05	0.91	0.81	+0.10	1.16	1.21	–0.05	0.02
PRAG 152	0.37	0.40	–0.03	0.78	0.71	+0.07	0.98	1.01	–0.03	0.01
Khleborob	0.89	0.81	+0.08	1.17	1.34	+0.17	1.92	1.84	+0.08	0.04
Zhnets	0.66	0.65	+0.01	1.05	1.08	–0.03	1.49	1.48	+0.01	0.00
Uragan	0.74	0.77	–0.03	1.06	1.01	+0.05	1.22	1.25	–0.03	0.00

Каждому сорту присущ свой уровень реакции на изменение условий выращивания (метеорологические факторы среды). Именно этот уровень определяет возможность и перспективность возделывания сорта в конкретных почвенных и климатических условиях, особенно это важно для засушливых зон юга Российской Федерации. В табл. 4 показаны основные параметры адаптивности исследуемых сортов озимой тритикале.

Таблица 4

Основные показатели адаптивности сортов озимой тритикале

Сорт	Урожайность, т/га		Устойчивость к стрессу	Генетическая гибкость	Коэффициент адаптивности	Коэффициент пластичности	Стабильность
	Макс.	Мин.					
Нелли – контроль	0,87	0,40	-0,47	0,64	0,68	0,35	0,00
Трибун	1,37	0,62	-0,75	1,00	1,06	0,56	0,00
Интерес	1,16	0,33	-0,83	0,74	0,86	0,62	0,02
ПРАГ 152	0,98	0,37	-0,61	0,68	0,76	0,46	0,01
Хлебороб	1,92	0,89	-1,03	1,40	1,43	0,77	0,04
Жнец	1,49	0,66	-0,83	1,08	1,15	0,62	0,00
Ураган	1,22	0,74	-0,48	0,98	1,09	0,36	0,00

Table 4

Main adaptability indicators of winter triticale cultivars

Cultivar	Yield, t/ha		Stress resistance	Genetic flexibility	Adaptability coefficient	Plasticity coefficient	Stability
	max.	min.					
Nelli – control	0.87	0.40	-0.47	0.64	0.68	0.35	0.00
Tribun	1.37	0.62	-0.75	1.00	1.06	0.56	0.00
Interes	1.16	0.33	-0.83	0.74	0.86	0.62	0.02
PRAG 152	0.98	0.37	-0.61	0.68	0.76	0.46	0.01
Khleborob	1.92	0.89	-1.03	1.40	1.43	0.77	0.04
Zhnets	1.49	0.66	-0.83	1.08	1.15	0.62	0.00
Uragan	1.22	0.74	-0.48	0.98	1.09	0.36	0.00

При оценке пластичности и стабильности сорта в условиях частого проявления стрессовых метеорологических факторов засушливой полупустынной зоны необходимо учитывать такой показатель, как устойчивость к стрессу (разница между минимальной и максимальной урожайностью сорта) [16]. Наибольшей устойчивостью к стрессу обладали сорта Интерес, Жнец и Хлебороб (от $-0,83$ до $-1,03$). Кроме того, сорту Хлебороб принадлежит также максимальный показатель соотношения между его биологическими потребностями и условиями среды выращивания, что позволяет выделить данный сорт как наиболее генетически гибкий (генетическая гибкость — $1,40$) среди всех сортов, находившихся в испытании.

Заключение

В результате проведенного сравнительного анализа изученных сортов озимой тритикале выделены адаптированные сорта Трибун, Жнец, Ураган и Хлебороб, способные формировать в аридных условиях полупустынной зоны северо-западной части Астраханской области в среднем до $0,99 \dots 1,33$ т/га зерна.

Лучшими основными показателями адаптивности из изучаемого набора сортов обладал Хлебороб, показав при стабильно высокой продуктивности (0,89...1,92 т/га) высокую стрессоустойчивость (–1,03) и генетическую гибкость (1,40), что подтвердило возможность и необходимость внедрения этого сорта в агропроизводство полупустынной зоны северо-западной части Астраханской области.

Библиографический список

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. М.: Агрорус, 2008. Т. 1. 814 с.
2. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // *Сельскохозяйственная биология*. 2016. Т. 51. № 5. С. 617—626.
3. Назранов Х.М., Нагудова Ф.Х., Калмыков А.М. Комплексная оценка адаптационного потенциала в условиях вертикальной зональности центральной части Северного Кавказа // *Вестник КрасГАУ*. 2011. № 11. С. 71—75.
4. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // *Вестник РАСХН*. 2005. № 6. С. 49—53.
5. Щипак Г.В., Святченко С.И., Ничипорук Е.А., Щипак В.Г., Щипак В.В., Вось Х., Хегарти Д. Результаты селекции тритикале на улучшение хлебопекарных свойств // *Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья: материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН онлайн*. Ростов-на-Дону, 2021. С. 43—65. doi: 10.34924/FRARC.2020.13.52.001
6. Федорова В.А. Экологическая пластичность сортов озимой тритикале в условиях северо-западного Прикаспия // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2020. № 1(43). С. 21—24. doi: 10.32935/2221-7312-2020-43-1-21-24
7. Макаров М.Р. Актуальность получения новых сортов озимой тритикале, адаптированных к условиям конкретного региона // *Бюллетень науки и практики*. 2019. Т. 5. № 4. С. 206—210.
8. Сурин Н.А., Михарева О.Г. Использование критериев адаптивности при оценке новых сортов зерновых культур в системе государственного сортоиспытания // *Проблемы опустынивания и защита биологического разнообразия природно-хозяйственных комплексов аридных регионов России: сб. междунар. науч.-практ. конф. М.: Совр. тетради, 2003. С. 127—132.*
9. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop sci*. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36—40.
10. Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность» // *Селекция и семеноводство*. 1994. № 2. С. 3—6.
11. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments // *Crop Sci*. 1981. V. 21(6). P. 943—946. doi: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x
12. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // *Труды о сельскохозяйственной метеорологии*. 1928. Вып. 20. С. 169—178.
13. Мамаев В.В., Никифоров В.М. Оценка урожайности, адаптивности, экологической стабильности и пластичности сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. № 7. С. 125—128.
14. Canega V.A., Турсумбскова Г.Ш., Canega C.B. Урожайность и параметры стабильности сортов зерновых культур // *Достижение науки и техники АПК*. 2012. № 10. С. 22—26.
15. Canega V.A. Продуктивность и параметры интенсивности и стабильности сортов ярового ячменя // *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 3(51). С. 36—39.
16. Юсова О.А., Николаев П.Н., Бендина Я.Б., Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 181. № 4. С. 44—55. doi: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55

References

1. Zhuchenko AA. *Adaptivnoe rasteniyevodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy): teoriya i praktika. T.1* [Adaptive crop production (ecological and genetic foundations): theory and practice. Vol.1]. Moscow: Agrorus publ.; 2008. (In Russ.).
2. Rybas IA. Breeding grain crops to increase adaptability. *Agricultural biology*. 2016; 51(5):617–626. (In Russ.). doi: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus
3. Nazranov HM, Nagudova FH, Kalmykov AM. Complex estimation of winter triticale adaptive potential in the conditions of the Northern Caucasus central part vertical zonation. *Bulletin of KSAU*. 2011; (11):71–75. (In Russ.).
4. Goncharenko AA. On adaptivity and ecological resistance of grain crop varieties. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2005; (6):49–53. (In Russ.).
5. Shipak GV, Svyatchenko SI, Nichiporuk EA, Shipak VG, Shipak VV, Vos H, et al. Results of triticale selection for improvement of baking properties. In: *Triticale. In: Breeding, genetics, agricultural technology and technologies for processing raw materials: conference proceedings*. Rostov-on-Don; 2021. p.43–65. (In Russ.). doi: 10.34924/FRARC.2020.13.52.001
6. Fedorova VA. Ecological plasticity of winter triticale cultivars in the North-Western Caspian region. *Theoretical and applied problems of agro-industry*. 2020;(1):21–24. (In Russ.). doi: 10.32935 /2221-7312-2020-43-1-21-24
7. Makarov MR. The relevance of obtaining new varieties of winter triticale adapted to the conditions of a particular region. *Bulletin of Science and Practice*. 2019; 5(4):206–210. (In Russ.). doi: 10.33619/2414-2948/41/25
8. Surin NA, Mihareva OG. The use of adaptability criteria in the evaluation of new varieties of grain crops in the system of state variety testing. In: *Problems of desertification and protection of biological diversity of natural and economic complexes of arid regions of Russia: conference proceedings*. Moscow: Sovr. Tetradi publ.; 2003. p.127–132. (In Russ.).
9. Eberhart SA, Russell WA. Stability parameters for comparing varieties. *Crop science*. 1966; 6(1):36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
10. Zhivotkov LA, Morozova ZA, Sekatueva LI. Methodology for identifying the potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat in terms of «Yield». *Seleksiya i semenovodstvo*. 1994; (2):3–6. (In Russ.).
11. Rossielle AA, Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments. *Crop Science*. 1981; 21(6):943–946. doi: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x
12. Selyaninov GT. On agricultural climate assessment. In: *Proceedings on agricultural meteorology. Vol.20*. 1928. p.169–178. (In Russ.).
13. Mamaev VV, Nikiforov VM. Ocenka urozhajnosti, adaptivnosti, e'kologicheskoy stabil'nosti i plastichnosti sortov ozimoy pshenicy v usloviyax Bryanskoj oblasti. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2015; (7):125–129. (In Russ.).
14. Sapega VA, Tursumskova GS, Sapega SV. Productivity and parameters of stability of grades of grain crops. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2012; (10):22–26. (In Russ.).
15. Sapega VA. Productivity and parameters of intensity and stability of spring barley varieties. *Grain economy of Russia*. 2017; (3):36–39. (In Russ.).
16. Yusova OA, Nikolaev PN, Bendina YB, Safonova IV, Aniskov NI. Stress resistance in barley cultivars of various agroecological origin under extreme continental climate conditions. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020; 181(4):44–55. (In Russ.). doi: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55

Об авторе:

Валентина Александровна Федорова — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории растительных ресурсов отдела земледелия и комплексной мелиорации, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Российская Федерация, 416251, Астраханская обл., с. Солёное Займище, квартал Северный, д. 8; e-mail: fedorova59.61@mail.ru
ORCID: 0000-0001-5998-425X; AuthorID 674496

About author:

Fedorova Valentina Aleksandrovna — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Plant Resources, Department of Agriculture and Integrated Land Reclamation, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 8 Severny block, Solenoye Zaymishche vil., Chernoyarsk district, Astrakhan region, 416251, Russian Federation; e-mail: fedorova59.61@mail.ru
ORCID 0000-0001-5998-425X, AuthorID 674496