

ОЦЕНКА ЗАРУБЕЖНОГО ГЕНОФОНДА ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В СЕЛЕКЦИИ НА АДАПТИВНОСТЬ

Н.Ш. Гараева, М.Л. Пономарева, С.Н. Пономарев

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российская Федерация, e-mail: cimba93@inbox.ru

Аннотация. В статье дан анализ 60 зарубежных сортов озимой тритикале из мировой коллекции ВИР по параметрам адаптивности и урожайности. Выделены и рекомендованы для использования в программе гибридизации перспективные образцы, отличившиеся по урожайности, стрессоустойчивости и селекционной ценности генотипа.

Ключевые слова: озимая тритикале, зарубежный генофонд, урожайность, стрессоустойчивость, селекционная ценность генотипа.

ASSESSMENT OF THE FOREIGN GENE POOL OF WINTER TRITICALE IN BREEDING FOR ADAPTABILITY

N.Sh. Garaeva, M.L. Ponomareva, S.N. Ponomarev

Tatar Research Institute of Agriculture FRC KazSC of RAS, Kazan, Russian Federation,
e-mail: cimba93@inbox.ru

Abstract. In this article, 60 foreign winter triticale varieties from the VIR World Collection were analysed for adaptability and yield. Promising samples, distinguished by yield, stress tolerance and breeding value of the genotype, were selected and recommended for use in the hybridisation programme.

Key words: winter triticale, foreign gene pool, yield, stress tolerance, breeding value of a genotype.

Введение. Достигнутые научно-практические результаты в области селекции тритикале ставят ее в ряд наиболее востребованных по хозяйственному значению злаковых зерновых культур. И в первую очередь это связано с тем, что человечество до сих пор не может обеспечить себя необходимыми продуктами питания в достаточном количестве, и вынуждено искать новые источники. В этом смысле тритикале может послужить хорошую роль, поскольку она обладает рядом достоинств – высоким потенциалом продуктивности, повышенным содержанием белка и отдельных аминокислот, высокой питательной ценностью.

Несмотря на явные преимущества тритикале, полученные от родительских форм, данная культура имеет и ряд недостатков. Так, обладая высоким генетическим потенциалом урожайности [1, 2], тритикале не может ее реализовать в полной мере. Связано это с рядом причин: во-первых, с нестабильностью урожая по годам в связи с флуктуирующими погодными условиями; во-вторых, с ограниченностью генетических ресурсов, т.к. в отличие от других культур разнообразие тритикале представлено только селекционными сортами, линиями и популяциями; в-третьих, с начавшимся усилением вредоносности грибных и бактериальных болезней, к которым прежде культура была достаточно устойчива [3].

Целью работы являлось подбор перспективных сортов озимой тритикале зарубежной селекции из коллекции ВИР по параметрам урожайности и адаптивности.

Материалы и методы. Экспериментальная работа выполнена в лаборатории селекции озимой ржи и тритикале ТатНИИСХ – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН. Полевые исследования образцов озимой тритикале проведены на селекционном севообороте института, расположенном в Лаишевском районе Республики Татарстан. Посевы

размещались на серых лесных хорошо окультуренных почвах, предшественник – чистый пар. Агротехнический регламент соответствовал общепринятым нормам для озимой тритикале. Посев осуществляли сеялкой ССФК-8 на делянках площадью 2,5 м² с нормой высева 5 млн всхожих семян/га в двукратной повторности. Сроки сева – последняя пятидневка августа.

В исследовании использовали 60 иностранных образцов из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР) различного эколого-географического и генетического происхождения; стандартом служил сорт Башкирская короткостебельная.

Организацию полевых испытаний и биометрические измерения осуществляли в соответствии с методическими разработками ВИР [4].

Годы исследований (2018-2021) различались как по погодным условиям, так и по эпидемиологической ситуации с проявлением болезней вплоть до эпифитотий.

Полученные данные по урожайности зерна подвергали статистическому анализу методом А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой [5], вычисляя показатели: ОАС_i (общая адаптивная способность генотипа) и СЦГ_i (селекционная ценность генотипа). Уровень стрессоустойчивости рассчитывался по формуле ($Y_{ст} = Y_{max} - Y_{min}$).

Результаты и обсуждение. Реализуемая сортом урожайность всегда является результатом взаимодействия между продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, как абиотического, так и биотического характера. В благоприятных условиях преимущество имеют сорта с высокой потенциальной продуктивностью или с отзывчивостью на улучшение условий среды, тогда как при неблагоприятных или экстремальных внешних воздействиях урожайность должна сочетаться с достаточно высокой экологической устойчивостью. Обеспечение стабильности высоких урожаев при выращивании озимой тритикале в варьирующих неблагоприятных условиях внешней среды остается нерешенной проблемой, которая приобретает особый смысл для Средневолжского региона, основные зоны сельскохозяйственного производства которого характеризуются крайне неравномерной влагообеспеченностью, высокой изменчивостью факторов перезимовки и сложной фитопатогенной ситуацией. Как правило, отечественные сорта тритикале всегда имеют большую устойчивость к таким абиотическим стрессам, таким как холода/морозы, засуха, недостаток питательных веществ в почве, нежели зарубежные сорта. Иностранные сорта обладают большей урожайностью, но не реализуют ее из-за низкой зимостойкости и адаптивности.

Таблица 1. Генофонд зарубежных сортов озимой тритикале

Название сорта	Происхождение
Башкирская короткостебельная (стандарт)	Республика Башкортостан
Дубрава, Идея, Мара, Михась, Модуль, Рунь, Алесь, Вектор, Кастусь, Сокол, Ясь, Адасть, Антошь, Микола, Импульс, Прометей, Марс, Кристалл, Руно, Утро, Амулет, Эра, Лето, Пятрусь, Динамо, Жниво, Парус, Крошка, Балтико	Беларусь
АД 1 (кормовой), Одесский кормовой, ПРАД (Устим. 2), МАД 1, № 4297, № 4314, АД 52, АДМ 9, АДМ 7, АДМ 8, Полесский 7, Полесский 10	Украина
Lasho, Tufus, Korpus	Германия
Kolor	Чехия
КАД 4056, Инген 93, Линия 96	Молдавия
Colina, Ozozko	Румыния
Lupus, Timbo, Magnat, Kortego, Bellac, Lamberto, Nord	Франция
SW Falmoro, SW Algalo	Швеция
KS 88 T 142	США

Нами проведена оценка адаптивной способности по урожайности зерна 60 зарубежных образцов озимой тритикале из коллекции ВИР, поступившим из 9 стран, в сравнении со стандартом (таблица 1).

Распределение по урожайности показало, что 3% коллекционных образцов имели крайне низкое значение признака (240-300 г/м²) и 29% – от 301 до 400 г/м² (рисунок 1). В группу с продуктивностью 401–500 г/м² вошли 29 образцов (48%), а свыше 500 г/м² – 12 образцов (20% от числа изученных). Таким образом, основная группа иностранных образцов из изученных генетических ресурсов показала среднюю урожайность – от 4 до 5 т/га. Мы же при создании сортов уже стремимся создавать сорта с потенциалом продуктивности 8-10 т/га. Это говорит о том, что напрямую эти образцы использовать как готовые сорта не рационально, они могут служить только как источники для гибридизации.

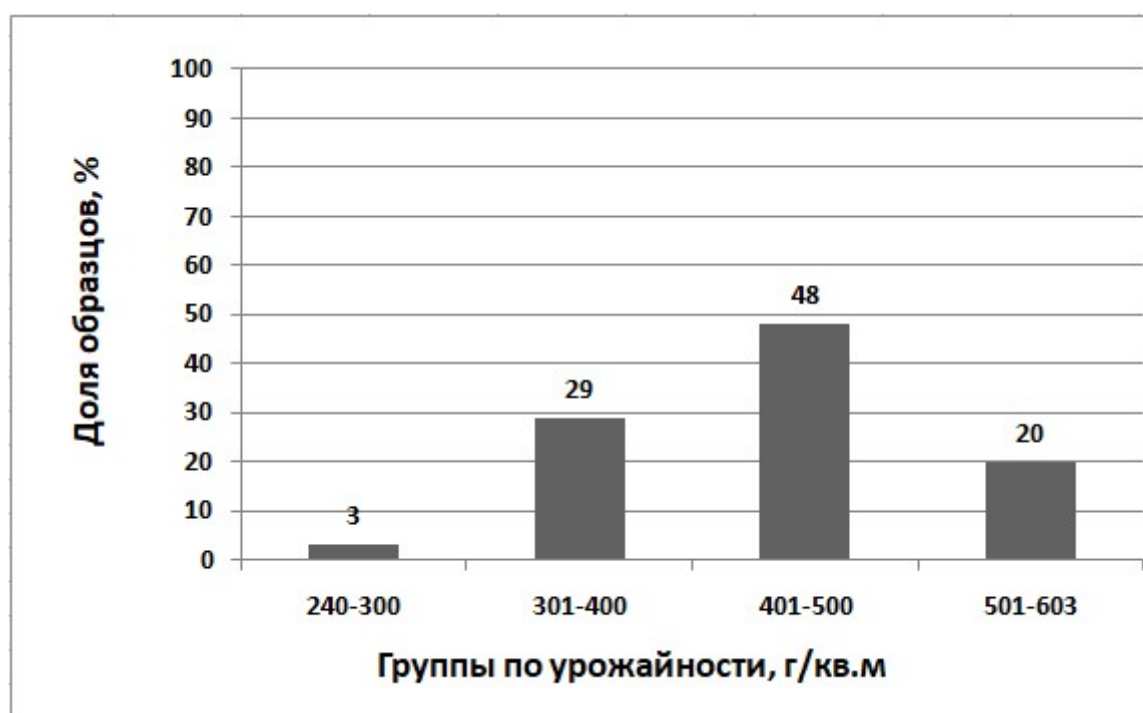


Рисунок 1. Распределение 61 образца озимой тритикале по группам в зависимости от урожайности (среднее за 3 года)

Остановимся подробнее на последней группе с наивысшей урожайностью среди изученных образцов. В таблице 2 приведены показатели лучших сортов по данному признаку (среднее за 3 года). Среднее значение массы зерна с 1 м² на межсортовом уровне составило 437,3 граммов. Достоверно превысили стандарт Башкирская короткостебельная по этому показателю (462,7 г/м²) всего 8 образцов – это сорта Жниво, АДМ 9, Вектор, Прометей, Утро, Эра, Импульс, Nord. Все сорта кроме АДМ 9 (Украина) и Nord (Франция) относятся к белорусской селекции.

При оценке исходного материала учитывалась общая адаптивная способность генотипа, которая характеризует среднюю величину признака в различных условиях среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности сред. В наших исследованиях наибольшее значение эффектов ОАС_i из выбранных генотипов отмечено у сорта Жниво (165,4), а наименьшее – у стандарта (25,4). Для включения в селекционную программу подобраны генотипы Жниво, АДМ 9, Вектор, Прометей, Утро и Эра, сочетающие высокую продуктивность и высокую средовую устойчивость.

Селекционная ценность генотипа (СЦГ_i) не менее значимый параметр, широко используемый селекционерами, который позволяет выявить сорта, сочетающие продуктивность и стабильность. Лучшим будет считаться тот генотип, который совмещает высокую ОАС, демонстрирует наибольшую урожайность в благоприятных условиях произрастания и обеспечивает высокую стабильность максимального выражения признака.

Анализ показывает, что высокоурожайные образцы зарубежного происхождения не всегда обладали высокой адаптивностью к изменяющимся условиям среды. Так, сорта Nord, Эра и Импульс, составляющие тройку лидеров по СЦГ_i, имели урожайность 526-538,7 г/м². Наилучшим сочетанием эффектов ОАС_i и селекционной ценности генотипа обладали образцы Жниво, АДМ 9 и Эра, сформировавшие наивысшую продуктивность (602,7; 577,3 и 538,7 г/м² соответственно) и параметры, определяющие стабильность (СЦГ_i = 344,3; 330,5; 387,7 соответственно).

Таблица 2. Урожайность и параметры адаптивной способности наиболее урожайных образцов озимой тритикале

№ по каталогу ВИР	Название	Урожайность, г/м ²	ОАС _i	СЦГ _i	Стрессоустойчивость
-	Башкирская к/с (ст.)	462,7	25,4	206,7	396
-	Жниво	602,7*	165,4	344,3	410
3421	АДМ 9	577,3*	140,0	330,5	380
3756	Вектор	556,7*	119,4	296,1	430
3900	Прометей	542,7*	105,4	337,8	364
3926	Утро	540,7*	103,4	322,3	382
3957	Эра	538,7*	101,4	387,7	240
3899	Импульс	526,0*	88,7	357,1	292
-	Nord	526,0*	88,7	416,2	186
3610	Полесский 10	522,7	85,4	220,6	532
3956	Амулет	511,3	74,0	258,5	430
3753	Bellac	511,3	74,0	240,9	462
-	Динамо	502,7	65,4	323,7	316
	НСР₀₅	60,1			

Примечание: * - достоверно превысили стандарт на 5%-ном уровне значимости

Повышение показателей стабильности урожайности во многом зависит от отзывчивости на благоприятные условия выращивания и устойчивости к конкретным стрессовым факторам, действующим на растения озимой тритикале в данном регионе. Поэтому нами проанализированы параметры, характеризующие устойчивость этого признака.

Стрессоустойчивость ($Y_{\max} - Y_{\min}$) отражает колебания урожайности по годам, независимо от ее величины. Сравнительно невысокие колебания отмечены только у сортов Nord (Франция) и Импульс (Беларусь), при этом они незначительно превосходили стандарт Башкирская короткостебельная по урожайности. В целом для большинства изученных сортов отмечалась значительная разность между максимальной и минимальной урожайностью, что свидетельствует о недостаточной устойчивости генотипов тритикале к неблагоприятным факторам среды.

Таким образом, проанализировав 12 наиболее урожайных в наших условиях сортов зарубежной селекции в сравнении со стандартом Башкирская короткостебельная, нами отобраны

группы сортов, отличившиеся сочетанием тех или иных признаков. По совокупности изученных признаков выделился лишь сорт Эра, имевший хорошие средние показатели по всем направлениям.

Заключение. Оценка 60 сортов озимой тритикале зарубежного происхождения из коллекции ВИР в Средневолжском регионе РФ показала, что лишь 12 из них (20% от изученного генофонда) имеют удовлетворительную для зоны исследований урожайность зерна. Отобранные наиболее урожайные образцы проанализированы по параметрам адаптивности. Сорта Жниво, АДМ 9, Вектор, Прометей, Утро и Эра выделены по высокой общей адаптивной способности. Наилучшим сочетанием эффектов ОАС_i и селекционной ценности генотипа обладали образцы Жниво, АДМ 9 и Эра. Сравнительно невысокие колебания отмечены только у сортов Nord (Франция) и Импульс (Беларусь), которые имели более высокую стрессоустойчивость по сравнению с другими сортами, но незначительно превосходили стандарт Башкирская короткостебельная по урожайности. По совокупности изученных адаптивных характеристик выделился лишь сорт Эра. Перечисленные сорта, отличающиеся высокой общей адаптивной способностью и обеспечивающие максимальный средний урожай по всей совокупности сред, а также стрессоустойчивые генотипы рекомендуются для включения в программу гибридизации озимой тритикале в последующие годы.

Библиографический список

1. Гординская Е. А., Крохмаль А. В., Грабовец А. И. [и др.]. Характеристика биологического потенциала сортов озимого тритикале // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2021. – № 2(38). – С. 158-164. DOI 10.24412/2309-348X-2021-2-158-164.
2. Медведев А. М., Тихонова В. К. О результатах и перспективах селекции озимой тритикале в Подмосковье // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2024. – № 1(49). – С. 5-9. DOI 10.24412/2309-348X-2024-1-5-9.
3. Асеева Т. А., Зенкина К. В., Трифунтова И. Б. [и др.]. Грибные болезни на зерновых культурах в муссонном климате Дальнего Востока // *Достижения науки и техники АПК*. – 2020. – Т. 34. № 12. – С. 12-18. DOI 10.24411/0235-2451-2020-11202.
4. Мережко А. Ф., Удачин Р. А., Зуев Е. В. [и др.]. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания. – Санкт-Петербург: ВИР, 1999. – 82 с.
5. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода // *Генетика*. – 1985. – Т. 21. № 9. – С. 1481-1490.