

УРОЖАЙНОСТЬ, ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ВОРОНЧИХИНА Ирина Николаевна, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

ВОРОНЧИХИН Виктор Викторович, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

РУБЕЦ Валентина Сергеевна, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

ПЫЛЬНЕВ Владимир Валентинович, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

ШАДСКИХ Владимир Александрович, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»

ДЕРЕВЯГИН Сергей Сергеевич, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

8

*Проведена оценка сортобразцов озимого гексаплоидного тритикале по уровню урожайности, пластичности и стабильности в условиях центрального региона Нечерноземной зоны РФ. Для оценки применяли коэффициент линейной регрессии (*bi*). В результате изучения 43 сортов, линий и гибридов из коллекции кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева были выделены 6 образцов озимого тритикале, обладающих высокой генетической пластичностью (Гермес, Каскад, ПРАГ 468, ПРАГ 509, ПРАГ 152, гибрид ПРАГ 531 × ПРАГ 473) и 10 образцов, обладающих высокой стабильностью (Вокализ, Линии 19, Бард, КНИИСХ 32, Торнадо, Нешо, Фламинго, Дубрава, Timbo и Легион), которые можно в дальнейшем использовать при создании сортов для различных уровней агротехники.*

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Введение. Любая селекционная программа начинается с изучения исходного материала для последующего подбора комбинаций скрещивания при создании новых сортов [4–6, 10–12]. Значительный генофонд тритикале позволяет селекционерам создавать новые перспективные сорта, используя рекомбинантную гибридизацию, скрещивание тритикале с пшеницей и рожью. Как межвидовое, так и внутривидовое скрещивание приводит к дальнейшему увеличению биоразнообразия гибридных форм, имеющих широкое варьирование оптимальных условий для реализации продуктивности. Поэтому систематическое изучение коллекций сельскохозяйственных культур отечественной и зарубежной селекции – неотъемлемая часть селекционной работы [1, 7, 13]. Основным параметром, по которому происходит оценка образцов, является урожайность – итоговый комплексный показатель, характеризующий способность растений реализовывать генетически заложенный потенциал в конкретном регионе использования [3, 8, 13].

По урожайности современные сорта тритикале не только не уступают лучшим сортам пшеницы и ржи, но часто превосходят их. При этом они обладают высокими кормовыми достоинствами, такими как повышенное содержание лизина в белке, устойчивостью к болезням и низкому плодородию почв [3, 13].

Цель нашей работы – проведение оценки коллекции озимого гексаплоидного тритикале по уровню урожайности, пластичности и стабильности в условиях центрального региона Нечерноземной зоны РФ.

Методика исследований. Полевые эксперименты проводили в 2014–2017 гг. на опытном поле кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства Селекционной станции имени П.И. Лисицына РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Данные метеорологических условий проведения эксперимента были предоставлены Метеорологической обсерваторией имени В.А. Михельсона. Объектами исследования были

43 сортобразца озимого гексаплоидного тритикале из коллекции кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Проведенные ранее исследования позволили дифференцировать данные образцы в качестве вероятных источников в селекции на короткий вегетационный период, высокую крупность зерна, устойчивость к мучнистой росе и фузариозу, высокую озерненность одного колоска [2]. В качестве стандарта использовали сорт Виктор, являющийся сортом-стандартом в ЦЧЗ. Площадь делянки составляла 1 м². Посев проводили селекционной сеялкой СКС-6-10 в трехкратной повторности, размещение делянок в опыте – систематическое.

Все учеты и наблюдения проводили по методике государственного сортиспытания. Уборку делянок осуществляли вручную. После обмолота снопов на молотилке МПСУ-500 определяли урожайность зерна. Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики. Экологическую пластичность рассчитывали по методике Эберхарта и Рассела в изложении В.А. Зыкина и др. [8].

Так как агротехника во все годы проведения экспериментов для всех сортобразцов была одинаковой и общепринятой для данной зоны, то нами была принята следующая гипотеза: реакция сортов – это ответ на различные по годам условия среды. Все выводы подтверждены экспериментально и статистической обработкой полученных данных [8, 9].

Результаты исследований. Условия перезимовки растений тритикале, сложившиеся в зимний период 2014–2015 и 2016–2017 гг., были благоприятными, а в зимний период 2015–2016 гг. – неблагоприятными (неустойчивый снежный покров, частые оттепели). Вегетационный период 2016 г. отличался повышенной среднесуточной температурой воздуха в сравнении со среднемноголетними данными, а также неравномерными в течение вегетации осадками. Формирование зерна (3-я декада июня) проходило в засушливых условиях, а налив зерна

12
2020





(2-я декада июля) – при избыточных осадках. В 2017 г. начало весенней вегетации сопровождалось низкими среднесуточными температурами ($7\text{--}10^{\circ}\text{C}$) и избыточными осадками. В фазу выхода в трубку отмечались заморозки, что спровоцировало стерильность пыльцы и вторичное открытое цветение у раннеспелых образцов тритикале. Со 2-й декады мая до 2-й декады июля среднесуточные температуры также были ниже среднемноголетних ($10\text{--}15^{\circ}\text{C}$) при избыточном увлажнении, что привело к задержке формирования и налива зерна. Восковая спелость была зафиксирована в 3-й декаде августа, на месяц позже среднемноголетних сроков. [2]. Перезимовка большинства образцов находилась на уровне 85–95 %. В то же время 4 образца – гибриды (ПРАГ 531 × ПРАГ 473) и (Союз × 531h), сорта Квазар и Triskell – имели показатели перезимовки 35–45 % растений. Это привело к изреженности стеблестоя, усиленному кущению оставшихся на делянке растений, неравномерному созреванию и низкой урожайности.

Ежегодно выделялись отдельные образцы по урожайности в зависимости от климатических условий. В 2015 г. по отношению к контролю выделились 34 образца из 43, лидером стал сорт Вокализ урожайностью более 10,6 т/га. В жестких климатических условиях 2016 г. достоверно не выделились такие образцы. В 2017 г. достоверно превышали стандарт по урожайности сорта Антей и Микола – более 10,8 т/га. В среднем за годы исследований не было выявлено образцов, достоверно превосходящих по урожайности стандарт (см. таблицу). Образцы Доктрина 110, Hewo, Немчиновский 56, АДП 256, Гермес, АД 4, Антей, Микола, Вокализ и Легион незначительно превосходили стандарт. Эти сортообразцы были отобраны для дальнейшего изучения возможности их использования в селекции на урожайность.

При флюктуациях метеорологических условий вегетации одни сорта сохраняли уровень урожайности (Микола, Торнадо, Hewo, Бард, Линия 19, Фламingo, Дубрава, Антей и др.), другие – показали значительное ее варьирование по годам (Гермес, Квазар, ПРАГ 509 и Triskell).

Таким образом, для реализации потенциала сорта важен его генотип, а также его взаимодействие со средой обитания, которая всегда изменчива. Широкая или узкая норма реакции на изменения условий среды оценивается статистическими характеристиками – пластичностью и стабильностью. Пластичность – степень отзывчивости сорта на изменение условий среды. Стабильность – способность сохранять низкую вариабельность показателей в разных условиях среды. Эти понятия также характеризуют потенциал генотипической и модификационной изменчивости признаков, что определяет ценность данной методики в селекционной работе, а также при разработке сортовой агротехники.

Для характеристики сортов по обоим признакам используют коэффициент линейной регрессии b_i [8, 9]. Чем выше значение коэффициента при $b_i > 1$, тем большей пластичностью обладает образец и более отзывчив на соблюдение сортовой агротехники. Такие сорта являются интенсивными. При значениях коэффициента $b_i < 1$ генотип обладает слабой реакцией на изменение условий внешней среды в сравнении с остальными сортами. Такие сорта принято называть экстенсивными – максимум отдачи при минимуме затрат. При значении коэффициента $b_i = 1$ сорт можно считать слабоинтенсивным, так как изменения признака у него адекватны изменению

Урожайность сортообразцов, т/га (2015–2017 гг.)

| № | Образец | Год исследования | | | \bar{x} | b_i |
|--------|---------------------|------------------|------|-------|-----------|-------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | | |
| Сорт | | | | | | |
| 1 | АД 4 | 6,35 | 8,21 | 10,24 | 8,27 | 1,25 |
| 2 | АД 44 | 4,17 | 7,91 | 8,94 | 7,01 | 1,16 |
| 3 | Адась | 8,17 | 5,30 | 8,67 | 7,38 | 0,95 |
| 4 | АДП 256 | 6,07 | 9,17 | 10,50 | 8,58 | 1,18 |
| 5 | Антей | 8,78 | 8,18 | 11,25 | 9,40 | 1,25 |
| 6 | Бард | 7,52 | 7,91 | 9,12 | 8,18 | 0,61 |
| 7 | Валентин | 6,52 | 6,79 | 8,93 | 7,41 | 1,00 |
| 8 | Валентин 90 | 7,45 | 7,14 | 9,96 | 8,18 | 1,19 |
| 9 | Виктор (st.) | 4,07 | 8,19 | 8,54 | 6,93 | 0,93 |
| 10 | Вокализ | 10,67 | 7,77 | 10,10 | 9,51 | 0,49 |
| 11 | Гермес | 4,55 | 6,47 | 10,65 | 7,22 | 2,22 |
| 12 | Доктрина 110 | 8,10 | 7,20 | 9,52 | 8,27 | 0,86 |
| 13 | Дубрава | 6,18 | 6,26 | 6,71 | 6,38 | 0,21 |
| 14 | Каскад | 7,48 | 5,87 | 10,30 | 7,88 | 1,66 |
| 15 | Квазар | 6,03 | 1,73 | 6,64 | 4,80 | 1,36 |
| 16 | КНИСХ 32 | 6,95 | 4,96 | 6,84 | 6,25 | 0,46 |
| 17 | Консул | 8,22 | 6,30 | 9,77 | 8,10 | 1,18 |
| 18 | Ладне | 6,40 | 6,77 | 9,03 | 7,40 | 1,07 |
| 19 | Легион | 7,73 | 8,43 | 9,78 | 8,65 | 0,73 |
| 20 | Линия 19 | 6,98 | 7,45 | 8,25 | 7,56 | 0,44 |
| 21 | Линия 96 | 7,55 | 5,86 | 8,67 | 7,36 | 0,93 |
| 22 | Мара | 7,02 | 5,78 | 8,54 | 7,11 | 0,99 |
| 23 | Немчиновский 56 | 6,57 | 8,60 | 9,76 | 8,31 | 0,90 |
| 24 | Микола | 8,82 | 7,41 | 10,80 | 9,01 | 1,24 |
| 25 | Полесский 10 | 7,25 | 6,06 | 9,22 | 7,51 | 1,18 |
| 26 | ПРАГ 152 | 5,60 | 5,97 | 9,05 | 6,87 | 1,44 |
| 27 | ПРАГ 341 | 5,52 | 6,07 | 8,99 | 6,86 | 1,40 |
| 28 | ПРАГ 468 | 4,65 | 4,83 | 8,48 | 5,99 | 1,65 |
| 29 | ПРАГ 489 | 5,55 | 7,89 | 8,89 | 7,44 | 0,88 |
| 30 | ПРАГ 509 | 4,70 | 5,93 | 10,67 | 7,10 | 2,33 |
| 31 | ПРАГ 530 | 5,05 | 4,13 | 7,31 | 5,50 | 1,24 |
| 32 | ПРАГ-С-230/3 | 5,95 | 6,26 | 7,89 | 6,70 | 0,78 |
| 33 | Торнадо | 6,18 | 6,60 | 7,35 | 6,71 | 0,41 |
| 34 | ТПГ-10-79 | 5,40 | 7,38 | 5,49 | 6,09 | -0,46 |
| 35 | Фламingo | 6,90 | 6,73 | 7,69 | 7,11 | 0,39 |
| 36 | Hewo | 7,58 | 8,93 | 8,98 | 8,50 | 0,28 |
| 37 | RAH | 6,83 | 6,10 | 9,17 | 7,37 | 1,22 |
| 38 | Timbo | 8,37 | 5,59 | 7,75 | 7,24 | 0,43 |
| 39 | Triskell | 9,68 | 1,56 | 8,63 | 6,62 | 1,60 |
| 40 | Yanko | 6,03 | 8,20 | 9,12 | 7,78 | 0,82 |
| 41 | 563 h | 6,12 | 4,25 | 8,17 | 6,18 | 1,39 |
| Гибрид | | | | | | |
| 42 | ПРАГ 531 × ПРАГ 473 | 5,38 | 2,84 | 9,81 | 6,01 | 2,61 |
| 43 | Союз × 531h | 5,80 | 4,21 | 5,60 | 5,20 | 0,32 |
| | HCP ₀₅ | 1,39 | 1,11 | 2,14 | 2,18 | |

условий выращивания [8, 9]. Для современного интенсивного производства большой интерес представляют именно высокоурожайные сортообразцы интенсивного типа, обладающие способностью давать высокие прибавки урожайности при благоприятных условиях, на повышенных агрофонах. Экстенсивные сорта имеют преимущества в условиях недостаточного увлажнения, на низкоплодородных почвах. Большинство изученных нами образцов озимого гексаплоидного тритикале имели

коэффициент регрессии b_1 близкий к 1, т.е. слабо дифференцированы по степени интенсивности.

Высокая экологическая пластиность выявлена у шести образцов: Гермес, Каскад, ПРАГ 468, ПРАГ 509, ПРАГ 152, гибрида ПРАГ 531 × ПРАГ 473. Следовательно, данные образцы можно использовать в селекции тритикале на увеличение интенсивности сортов.

Низкой пластиностью, но высокой стабильностью обладают такие образцы, как Вокализ, Линия 19, Бард, КНИИСХ 32, Торнадо, Hewo, Фламинго, Дубрава, Timbo и Легион. Они способны формировать высокую урожайность зерна в различающиеся по метеоусловиям годы.

Заключение. В результате изучения 43 сортов, линий и гибридов нами были выделены 6 образцов озимого тритикале, имеющих коэффициент линейной регрессии b_1 1,44–2,61, т.е. обладающих высокой генетической пластиностью (Гермес, Каскад, ПРАГ 468, ПРАГ 509, ПРАГ 152, гибрид ПРАГ 531 × ПРАГ 473). Также было выделено 10 образцов, имеющих коэффициент линейной регрессии b_1 0,21–73, т.е. обладающих высокой стабильностью (Вокализ, Линия 19, Бард, КНИИСХ 32, Торнадо, Hewo, Фламинго, Дубрава, Timbo и Легион). Данные образцы можно в дальнейшем использовать при создании сортов для различных уровней агротехники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волошина Т.А. Изучение адаптивных свойств озимой тритикале в условиях Приморского края // Аграрный вестник Приморья. – 2018. – № 2(10). – С. 18–21.
2. Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С., Ворончихина И.Н. Урожайность и элементы структуры урожая коллекции озимой гексаплоидной тритикале в Центральном районе Нечерноземной зоны // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 69–81.
3. Гаплоидные биотехнологии и селекция тритикале в Поволжье / Т.И. Дьячук [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 4. – С. 8–11.
4. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Тритикале. – Ростов н/Д.: ООО «Издательство Юг», 2019. – 240 с.
5. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Селекция озимых зерновых тритикале на Дону // Тритикале России. – Ростов н/Д., 2000. – С. 12–18.
6. Касынкина О.М., Орлова Н.С., Каневская И.Ю. Оценка озимых сортов тритикале на устойчивость к болезням // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 8. – С. 7–10.
7. Мамеев В.В., Ториков В.Е., Никифоров В.М. Экологическая стабильность и пластиность сортов озимых культур

на Юго-Западе Центрального региона России // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 32–38.

8. Методика расчета и оценки параметров экологической пластиности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин [и др.]. – Уфа, 2005. – 100 с.

9. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов [и др.]; под общ. ред. Ю.Б. Коновалова, В.В. Пыльнева. – СПб.: Лань, 2013. – 480 с.

10. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации / под ред. А.М. Медведева. – М., 2017. – 284 с.

11. Орлова Н.С., Каневская И.Ю. Характеристика линий озимой тритикале, полученных от внутривидовых скрещиваний по ряду хозяйствственно значимых показателей // Интродукция нетрадиционных и редких растений: материалы 9-й Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 21–25 июня 2010. – Мичуринск, 2010. – С. 121–124.

12. Частная селекция полевых культур / В.В. Пыльнев [и др.]; под ред. В. В. Пыльнева. – СПб.: Лань, 2016. – 544 с.

13. Goryanina T.A. Statistical correlations in winter triticale hybrids // Acta Agrobotanica, 2019, T. 72, No. 4, P. 1778.

Ворончихина Ирина Николаевна, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. Россия.

Ворончихин Виктор Викторович, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. Россия.

127276, г. Москва, ул. Ботаническая, 4.
Тел.: 89999230691.

Рубец Валентина Сергеевна, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры «Генетика, селекция и семеноводство», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Россия.

Пыльнев Владимир Валентинович, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Генетика, селекция и семеноводство», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Россия.

127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.
Тел.: (499) 976-12-72.

Шадских Владимир Александрович, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации». Россия.

413123, Саратовская обл., г. Энгельс, ул. Гагарина, 1.
Тел.: (8453) 75-42-20.

Деревягин Сергей Сергеевич, канд. с.-х. наук, зам. директора по научной работе, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Турайкова, 7.
Тел.: (8452) 64-76-88.

Ключевые слова: озимое тритикале; селекция; продуктивность; адаптивность; пластиность; стабильность.

YIELD, PLASTICITY AND RESILIENCE OF WINTER TRITICALE IN THE CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION

Voronchikhina Irina Nikolaevna, Researcher, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden, Russia.

Voronchikhin Vitor Viktorovich, Researcher, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden, Russia.

Rubets Valentina Sergeevna, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair "Genetics, Plant Breeding and Seed Production", Russian Timiryazev State Agrarian University, Russia.

Pylnev Vladimir Valentinovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the chair "Genetics, Plant Breeding and Seed Production", Russian Timiryazev State Agrarian University, Russia.

Shadskich Vladimir Alexandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, chief researcher, Volga research Institute of hydraulic engineering and melioration, Russia.

Derevyagin Sergey Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Agricultural Research Institute of South-East Region, Russia..

Keywords: winter triticale; plant breeding; productivity; adaptability; plasticity; stability.

The aim of the work was to assess the varieties of winter hexaploid triticale in terms of yield, plasticity and stability in the central region of the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation. Field research using the methodology of the State Sort Network was carried out on the experimental field of the Department of Genetics, Biotechnology, Breeding and Seed Production of the P.I. Lisitsyn RGAU-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev in 2014-2017. The linear regression coefficient (b_1) was used for the estimation. As a result of the study of 43 varieties, lines and hybrids from the collection of the Department of Genetics, Breeding and Seed Production of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 6 samples of winter triticale with high genetic plasticity (Hermes, Kaskad, PRAG 468, PRAG 509, PRAG 152, hybrid PRAG 531 x PRAG 473) and 10 samples with high stability (Vocalise, Lintii 19, Bard, KNIISKh 32, Tornado, Hewo, Flamingo, Dubrava, Timbo and Legion), which can be further used to create varieties for various levels of agricultural technology.

