

Результаты селекции озимого тритикале на продуктивность и адаптивность на Дону

А.В. Крохмаль, к.с.-х.н., А.И. Грабовец, член-корр. РАН, д.с.-х.н., Е.А. Гординская, мл.н.с., А.А. Фомичёва, н.с., ФГБНУ ФРАНЦ

В условиях нарастания аридности климата одним из условий успешного развития агропромышленного комплекса является внедрение в сельскохозяйственное производство высокоадаптивных культур и сортов.

По имеющимся оценкам вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние десятилетия оценивается в 30–70%, есть все основания утверждать, что роль этого фактора будет постоянно возрастать. Это связано с общей тенденцией к биологизации и экологизации интенсификационных процессов в сельском хозяйстве, переходом к адаптивному растениеводству [1].

Одним из важнейших факторов реализации стратегии интенсификации растениеводства является адаптивная селекция. Она предусматривает новые требования, предъявляемые к сортам: способность с наибольшей эффективностью использовать благоприятные факторы внешней среды; устойчивость к воздействию экологических стрессов; снижение затрат невозполнимой энергии на каждую дополнительную единицу урожая.

Адаптивный потенциал высших растений, в том числе и тритикале, – это высоко интегрированная система, в которой основные признаки контролируются коадаптированными блоками генов [2–4]. Геном тритикале содержит полный набор хромосом ржи, наиболее пластичной сельскохозяйственной культуры. Поэтому тритикале имеет все шансы занять важное место в системе интенсивного растениеводства.

Косвенным показателем адаптивности сортов тритикале может служить ареал допуска для использования сорта в производстве. Сорта тритикале донской селекции выделяются тем, что имеют широкую зону допуска: Корнет – допущен к использованию в шести регионах РФ, Ацтек, Капрал, Консул, Легион, Топаз, Трибун – в пяти, Атаман Платов, Бард, Зимогор, Пилигрим – в четырёх.

Цель данного исследования – определение уровня адаптивности и стабильности новых высокопродуктивных сортов тритикале для использования полученных данных в дальнейшей работе.

Материал, методы и условия проведения исследования. Исследование проводили в федеральном Ростовском аграрном научном центре в период 2014–2018 гг. Объектом изучения были сорта озимого тритикале Каприз (стандарт), Рамзай, Рамзес, Атаман Платов, Гектор и Приам. Опытные посева размещали в северо-западной зоне Ростовской

области, в условиях степи с неустойчивым и недостаточным увлажнением. Предшественниками служили чёрный пар и зернобобовые, норма высева составляла 4 и 5 млн всх. семян на 1 га. Уборку проводили прямым комбайнированием.

Экологическую пластичность и стабильность оценивали по Эберхарту и Расселу в интерпретации В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной [5], гомеостатичность – по В.В. Хангильдину и Н.А. Литвиненко [6], общую и специфическую адаптивную способность – по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылевой [7].

Годы изучения значительно различались по гидротермическим условиям в период вегетации.

2014 г. был наименее благоприятным для роста и развития озимых культур.

2015 г. оказался также неблагоприятным для развития озимых культур. Осень была сухой, посев провели при остром дефиците влаги. Раннее прекращение вегетации обусловило слабое развитие озимых перед уходом в зиму. Недостаток влаги в мае – июне и высокие температуры в период налива привели к снижению урожайности.

2016 г. был наиболее благоприятным для формирования продуктивности растений. Среднегодовая температура составляла 11,6°C (+4,6 к среднегодовой) за счёт тёплой зимы. Сумма осадков за год составила 530 мм (118% к норме), осадки выпадали в нужные для растений фазы.

2017 г. также отмечен как благоприятный для роста и развития озимых зерновых. Весенне-летняя вегетация протекала в условиях умеренных температур и достаточного увлажнения.

2018 г. можно характеризовать как средний по напряжённости гидротермических факторов. Сумма осадков за год составила 566 мм. Только 23% из них выпали в период весенне-летней вегетации. 180 мм осадков, выпавших во второй и третьей декадах июля, обусловили задержку уборочных работ, вызвали полегание растений и прорастание зерна на корню.

Результаты исследования. Урожайность сортов – целевой признак селекции любой сельскохозяйственной культуры.

Наибольшую продуктивность сорта сформировали в благоприятный 2016 г. по предшественнику чёрный пар (табл. 1). Максимальный урожай отмечен у сорта Приам, 12,34 т/га.

Наименьший урожай получили в 2018 г. по зернобобовому предшественнику. Самую низкую продуктивность сформировал сорт Каприз – 3,78 т/га.

Коэффициент регрессии (b_1) характеризует реакцию сорта на изменение условий среды. Оценка адаптивности сортов по методике Эберхарта

1. Параметры экологической пластичности и стабильности сортов тритикале, 2014–2018 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			b_i	S_i^2	Hom
	x	min	max			
Каприз	7,35	3,78	10,05	0,99	0,311	26,52
Рамзай	7,53	4,07	10,62	0,98	0,124	28,58
Рамзес	7,82	4,11	11,11	1,04	0,281	28,08
Атаман Платов	8,42	3,91	11,53	1,10	0,224	31,69
Гектор	7,90	4,37	9,88	0,79	0,216	38,18
Приам	8,22	3,86	12,34	1,11	0,527	29,32

и Рассела показала, что сорта Каприз и Рамзай можно отнести к пластичным, их коэффициент регрессии по среде b_i близок к 1,0. Сорта Атаман Платов, Приам и Рамзес отзывчивы на изменения условий выращивания ($b_i > 1,0$). Сорт Гектор слабо реагирует на изменения условий среды, он будет иметь преимущества при низком уровне плодородия или при воздействии других негативных факторов.

Варианса стабильности признака S_i^2 показывает, насколько сорт соответствует пластичности, которую рассчитали посредством коэффициента регрессии. Чем ближе значение S_i^2 к нулю, тем ближе эмпирические значения урожайности к теоретическим. Как правило, сорта с высокой пластичностью имеют более низкую стабильность. В данном случае стабильность сортов была достаточно высокой. Наиболее стабильным был сорт Рамзай, наименее – сорт Приам.

Гомеостатичность является одним из показателей адаптивности сорта. Он отражает способность генотипа минимизировать последствия неблагоприятных воздействий внешней среды в процессе формирования продуктивности. Наибольший показатель гомеостатичности имел сорт Гектор, который меньше других сортов реагировал на изменения среды. Наименьший показатель был у сорта Приам, у которого коэффициент регрессии по среде был самым высоким.

Более подробно оценить адаптивные свойства сортов можно при помощи метода, предложенного А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой [7]. Для оценки адаптивных свойств генотипов определяли общую адаптивную способность (ОАС), специфическую адаптивную способность (САС), стабильность $\delta^2 \text{CАС}_i$, взаимодействие генотипа – среды $\delta^2(G+E)_{gi}$, селекционную ценность генотипов СЦГ, относительную стабильность, коэффициент линейности l_{gi} и коэффициент компенсации K_{gi} .

Наибольшие показатели общей адаптивной способности (ОАС) отмечали у сортов Атаман Платов и Приам. Низкий показатель вариации взаимодействия генотипа со средой свидетельствует о том, что генотип адаптирован к широкому спектру условий среды, высокий – к конкретным условиям. Анализ генотип-средовых взаимодействий ($\delta^2(G+E)_{gi}$) показал, что у всех изученных сортов этот показатель низкий. Все сорта адаптированы к широкому спектру условий среды. Особенно выделяется сорт Рамзай. Можно отметить, что у сорта Приам этот показатель наиболее высокий, этот сорт относительно узко адаптивен к определённым условиям в сравнении с другими сортами (табл. 2).

Специфическая адаптивная способность генотипа $\delta^2 \text{CАС}_i$ характеризует стабильность генотипа. В нашем случае наиболее стабильным был сорт Гектор, нестабильными – сорта Приам и Атаман Платов.

Относительная стабильность по сути аналогична коэффициенту вариации, она варьировала от 21,6 до 31,5%. По относительной стабильности, как и по вариансе САС, выделился сорт Гектор, наименее стабильным был сорт Каприз. Следует отметить, что достаточно высокую стабильность проявил сорт Атаман Платов.

Коэффициент линейности l_{gi} показал, что у изученных сортов ответы на среду носят линейный характер (0,005–0,102). Коэффициент компенсации K_{gi} у генотипов колебался от 0,690 у сорта Гектор до 1,400 у сорта Приам. Сорта Каприз, Рамзай, Рамзес и Гектор характеризовались стабилизирующим эффектом генотип-средового взаимодействия, у сортов Приам и Атаман Платов выявлен дестабилизирующий эффект взаимодействия генотип – среда на формирование продуктивности.

Таким образом, если направление селекции – выделять генотипы, формирующие высокую урожайность в любой среде, критерием отбора должна

2. Показатели адаптивной способности и стабильности сортов тритикале

Сорт	ОАС (V_i)	$\delta^2(G+E)_{gi}$	$\delta^2 \text{CАС}_i$	$\delta \text{CАС}_i$	l_{gi}	S_{gi}	СЦГ _i	K_{gi}
Каприз	-0,51	0,182	4,63	2,151	0,039	31,5	2,96	1,083
Рамзай	-0,33	0,023	4,39	2,095	0,005	29,1	3,43	1,027
Рамзес	-0,13	0,162	5,06	2,248	0,032	29,6	3,54	1,183
Атаман Платов	0,56	0,151	5,61	2,369	0,027	26,4	4,92	1,313
Гектор	0,04	0,301	2,95	1,716	0,102	21,6	4,85	0,690
Приам	0,37	0,421	5,98	2,445	0,070	28,5	4,19	1,400

быть общая адаптивная способность ОАС. Если ставится задача создать генотипы для конкретной среды, например, для высокого агрофона, то критерием должна служить специфическая адаптивная способность САС.

Для отбора форм на ОАС и стабильность используется показатель селекционной ценности генотипа СЦГ. Лучшим сортом, сочетающим высокую продуктивность со стабильностью, в нашем исследовании был сорт Атаман Платов. Подтверждением высоких адаптивных свойств этого сорта является внесение его в Госреестр селекционных достижений сразу по четырём регионам: Центральному, Центрально-Чернозёмному, Северо-Кавказскому и Средневолжскому.

Выводы. Большинство сортов адаптированы к широкому спектру условий среды. Сорты Атаман Платов и Приам отзывчивы на улучшение условий выращивания, сорт Гектор характеризуется наиболее высокой стабильностью, он будет иметь преимущества на низких агрофонах. По показателю селекционной ценности генотипа лучшим сортом, сочетающим высокую продуктивность со стабильностью, был сорт Атаман Платов. Таким образом, можно заключить, что сорта озимого тритикале донской селекции обладают высоким

уровнем селекционной ценности генотипа, объединяющим адаптивную способность и стабильность. Подтверждением этому служит широкий ареал допуска сортов ФГБНУ ФРАНЦ при включении их в Госреестр селекционных достижений РФ. Выявленные закономерности используются при подборе родительских пар для ступенчатой гибридизации.

Литература

1. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. Саратов, 2000. 276 с.
2. Грабовец А.И. Селекция тритикале на Дону // Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: матер. 8-й Междунар. науч.-практич. конф. Ростов-на-Дону, 2018. С. 7–22.
3. Лиманская И.С., Грабовец А.И. Роль озимого тритикале в создании селекционного материала ярового тритикале // Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: матер. 8-й Междунар. науч.-практич. конф. Ростов-на-Дону, 2018. С. 107–112.
4. Карпачев В.В. Научное обоснование и результаты селекции рапса и тритикале в лесостепи Центрально-Чернозёмного региона: дис. ... докт. с.-х. наук. М., 2005. 447 с.
5. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.
6. Хангильдин В.В., Литвиненко Н.А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Бюллетень Всеобщего селекционно-генетического института. Одесса, 1981. Вып. 1 (39). С. 8–14.
7. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды // Генетика. 1985. Т. XXI. № 9. С. 1491–1498.