

УДК 3.14: 631.527: 631.524

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ ПО ПАРАМЕТРАМ АДАПТИВНОСТИ

Т.В. Бирюкович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Т.В. Михновец, научный сотрудник

Ю.Д. Артюх, М.М. Горвая, младшие научные сотрудники

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Ключевые слова: экология, селекция, сортоиспытания, продуктивность, озимая рожь

Введение

В процессе естественного и искусственного отборов, которые идут по всему генотипу растения, а не по отдельным признакам, неизбежна их сопряженная изменчивость. Это положение, прежде всего, реализуется для таких интегрированных компонентов урожайности, как потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость. Поэтому проблема соотношения потенциальной продуктивности и экологической устойчивости сортов приобретает все большее теоретическое и практическое значение [1].

Эта задача решается на различных этапах селекционного процесса, но наиболее обширная информация о норме реакции генотипа может быть получена на заключительных этапах в Государственном сортоиспытании, где генотипы изучаются в регионе предполагаемого использования в течение ряда лет [2].

В Государственный реестр Республики Беларусь на 2007 г. включен 21 сорт озимой ржи, из них 19 сортов – селекции РУП "НПЦ НАН Беларуси по земледелию". Большинство этих сортов, как правило, интенсивного типа, требующие для полной реализации потенциальной продуктивности высоких доз минеральных удобрений, широкого применения химических средств защиты, постоянного совершенствования технологий возделывания. Однако приемы интенсификации, усиливающие рост растений, одновременно способствуют и уменьшению их устойчивости к экологическим стрессам. В производственных условиях реализовать потенциал урожайности этих сортов более, чем на 50%, не удается. Расхождение между их фактической и потенциальной урожайностью во многом связано с тем, что в хозяйствах часто выращивают "популярные" сорта без учета их приспособленности к местным почвенным условиям. На территории нашей республики около 5% занимают торфяно-болотные почвы, на которых должны возделываться зимостойкие и устойчивые к полеганию сорта. Наряду с другими признаками, слагающими продуктивность, эти признаки являются основой адаптивного потенциала сорта.

Широко адаптированным сортом можно считать такой, который будет иметь преимущество в абсолютном большинстве сред обитания. Это сорт, сочетающий в себе ге-

нетически детерминированную высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к лимитирующим факторам среды [1].

Понятия "стабильность" и "пластичность" в отечественной и зарубежной литературе трактуются по-разному, что затрудняет оценку этих параметров и их использование при отборе. Причина расхождения трактовок заключается в наличии ряда методов оценки и их селекционных интерпретаций. Методы оценки отличаются как по степени сложности вычислений, так и по применяемым подходам (кластерный, дисперсионный, регрессионный и др.).

Кластерный метод оценки позволяет сгруппировать генотипы по их реакции на среду по однотипности, идентифицировать общие и специфические различия между генотипами и средами (W.T. Williams, Byth). Дисперсионный метод оценки предполагает разделение эффекта взаимодействия генотип x среда для *i*-того генотипа на два компонента генотипической стабильности: линейный ответ на средовые эффекты и отклонение от линейного ответа (G.C.C. Tai, Q. Thang, S. Geng) [2].

Регрессионный метод оценки параметров пластичности и стабильности основан на вычислении коэффициента линейной регрессии урожайности сортов на градации экологических условий, представленных средним урожаем всех изучаемых сортов. Коэффициент показывает, на сколько единиц изменится урожайность сорта при изменении индекса среды на единицу. Этот метод был предложен K.W. Finlay, G.N. Wilkinson, дополнен S.A. Eberhart, W.A. Russell [2].

Цель наших исследований состояла в оценке параметров адаптивности сортов озимой ржи.

Материал и методика

Исходным материалом для исследований послужили 13 сортов озимой ржи, из которых 7 диплоидных и 5 тетраплоидных, проходивших государственное испытание в 2003-2005 гг. на следующих сортоучастках: Лепельский, Октябрьский, Вилейский, Молодечненский, Горецкий, Кобринский.

Погодные условия в годы исследований значительно колебались, что позволило всесторонне и объективно оценить изучаемый материал. Особенно контрастным по количеству выпавших осадков и температуре воздуха был 2003 г. Низкая температура воздуха и отсутствие снежного покрова в начале зимы привели к вымерзанию; недостаток влаги (0-80% от нормы) и высокая температура воздуха во время цветения привели к череззернице и щуплости зерна; ливневый характер дождей в период налива зерна вызвал сильное полегание и растянул период созревания ржи. Крайне неблагоприятные условия перезимовки сложились и в 2005 г.: температура воздуха на 5-6° выше средней многолетней в зимние месяцы способствовала возобновлению вегетации, расходованию питательных веществ, а чрезмерное количество выпавшего снега (248-383% от нормы) в

марте вызвало сильное распространение и развитие снежной плесени, изреженность и частичную гибель растений. Однако условия для дальнейшей весенней вегетации и вплоть до уборки были близки к средней многолетней. Условия перезимовки, цветения и формирования зерна в 2004 г. были самые благоприятные.

Статистическую обработку данных провели по методике Е.А. Эберхарта и У.А. Рассела, изложенной В.В. Пакудиным [3]. Для расчета коэффициента регрессии использовали формулу:

$$b_i = \sum_j x_{ij} I_j / I_j^2,$$

где x_{ij} – урожайность i -сорта в j -х условиях;

I_j – индекс условий среды для j -го пункта (года испытания);

$$I_j = \left(\sum_i x_{ij} / v \right) - \left(\sum_i \sum_j x_{ij} / v_n \right),$$

где $\sum_i x_{ij}$ – сумма урожаев всех сортов в j -тый год испытания;

v – число испытываемых сортов;

n – число лет испытаний;

$\sum_i \sum_j x_{ij}$ – сумма урожаев всех сортов по всем годам.

Теоретические показатели рассчитывали по формуле:

$$\bar{x}_i = \bar{x}_i + b_i I_j,$$

где \bar{x}_i – средний урожай i -го сорта за годы испытаний;

b_i – коэффициент регрессии;

I_j – индекс условий среды.

Коэффициент стабильности $s_i^2 = \sum_j d_{ij}^2 / n - 2$ определяли как сумму квадратов

отклонений (d_{ij}^2) теоретических показателей урожаев от фактических, деленную на число степеней свободы.

Результаты исследований

Параметры пластичности (коэффициент регрессии) и стабильности (среднее квадратическое отклонение от линии регрессии) дают возможность предвидеть поведение сорта в производственных условиях.

Сорта, коэффициент регрессии у которых значительно ниже единицы, относятся к нейтральному типу (с низкой экологической пластичностью). Они слабо отзываются на изменения факторов среды, в условиях интенсивного земледелия не могут достигать

высоких результатов, но при плохих условиях у них меньше снижаются показатели в сравнении с сортами интенсивного типа.

Сорта, коэффициент регрессии у которых выше единицы, относятся к интенсивному типу. Они обладают высокой пластичностью и специфической адаптацией, т.е. при оптимальных условиях дают высокие урожаи. Однако в неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком агрофоне у них резко снижается продуктивность.

При коэффициенте регрессии, равном или близком к единице (высокая экологическая пластичность), изменение показателей у сорта соответствует изменению условий: на хорошем агрофоне они высокие, на низком незначительно снижаются.

Нулевое или близкое к нулю значение коэффициента регрессии показывает, что сорт не реагирует на изменение условий среды.

Чем меньше квадратическое отклонение фактических показателей от теоретически ожидаемых (коэффициент стабильности), тем стабильнее сорт.

Полученные данные показывают, что фенотипическое проявление урожайности у изучаемых сортов колеблется от 47,6 до 64,3 ц/га в 2003 г., от 62,4 до 75,7 ц/га – в 2004 г.; от 60,9 до 79,3 – в 2005 г. Амплитуда варибельности величины урожайности у диплоидных и тетраплоидных сортов была примерно одинакова: 10,2-17,9 ц/га у диплоидных, 9,5-16,4 ц/га – у тетраплоидных. Однако имелись различия в проявлении признака урожайности. Наиболее урожайными из диплоидных были Зарница, Лота, Талисман, Радзіма; из тетраплоидных – Завея-2, Верасень, Спадчына.

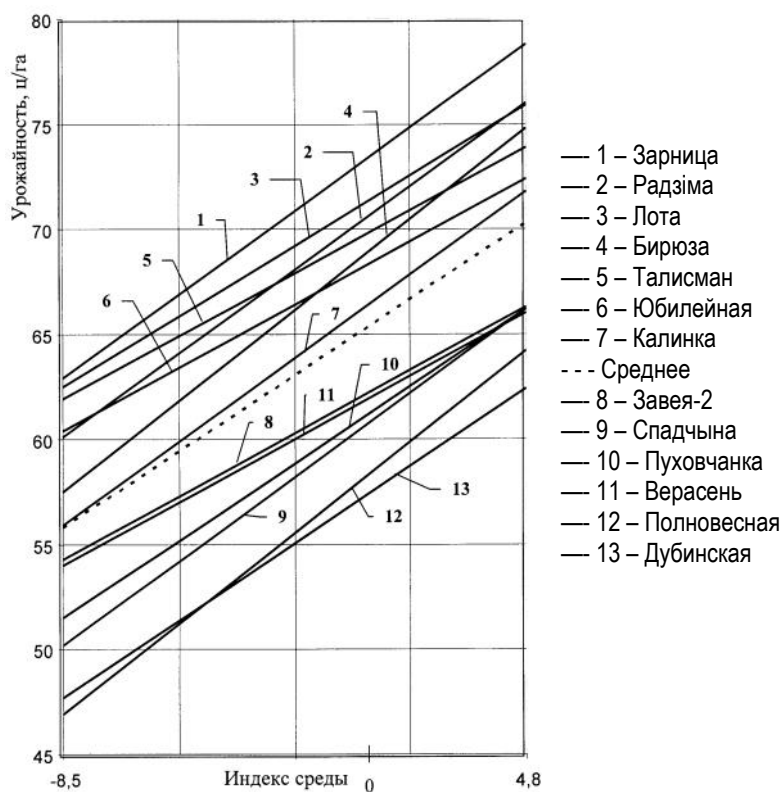
Изучаемые сорта ржи проявили также специфические реакции на изменения условий выращивания. На наличие определенной специфичности величины урожая указывает коэффициент регрессии – b , определяющий степень экологической пластичности сорта (табл. 1).

Как видно из табл. 1, наибольшей реакцией на условия года отличались сорта: Бирюза, Зарница, Калинка, Радзіма, Полновесная, Спадчына, их можно отнести к сортам интенсивного типа. Из этих сортов наиболее стабильные прибавки или снижение урожайности в зависимости от условий года отмечены у сортов Полновесная и Спадчына ($s^2=0,8-1,7$). Среднестабильное поведение проявили Радзіма, Зарница; нестабильное – Калинка и Бирюза. Близкое к единице значение коэффициента регрессии имели сорта Лота, Юбилейная, Талисман, Пуховчанка, Дубинская, Верасень, Завея-2. Эти сорта характеризуются высокой экологической пластичностью, причем Завея-2, Талисман, Лота были и самыми стабильными по урожайности.

Имея показатели коэффициента регрессии и средней урожайности, можно прогнозировать ранги сортов в лучших или худших условиях (табл. 2). Наглядное представление о характере связи между условиями выращивания (годы) и урожайностью дают графики, где на линии абсцисс откладываются индексы среды, а на линии ординат теоретически рассчитанные показатели урожайности (см. рисунок).

Таблица 1. Параметры экологической адаптивности сортов озимой ржи

Сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент регрессии b_i	Варианса стабильности, s^2
	2003	2004	2005	X_i		
<i>Диплоидные</i>						
Калинка	56,5	68,2	73,8	66,1	1,2	11,1
Зарница	64,3	75,7	79,3	73,1	1,2	6,6
Лота	63,4	74,7	74,9	71,0	1,0	1,6
Бирюза	58,4	71,1	76,3	68,6	1,3	9,8
Радзіма	61,1	74,9	74,9	70,3	1,2	2,2
Юбилейная	60,8	72,5	71,0	68,1	0,9	2,9
Талисман	62,6	72,7	73,4	69,6	0,9	0,9
<i>Тетраплоидные</i>						
Пуховчанка	52,2	66,4	64,0	60,9	1,1	6,8
Дубинская	48,1	62,4	60,9	57,1	1,1	3,4
Полновесная	47,6	62,6	64,0	58,0	1,3	0,8
Верасень	54,9	65,9	64,4	61,7	0,9	3,9
Завея-2	54,6	65,7	65,7	62,0	0,9	0,5
Спадчына	51,1	64,5	65,5	60,4	1,2	1,7
$\sum x_{ij}$	735,6	897,3	908,1	846,9		
\bar{x}_j	56,6	69,0	69,9	65,1		
li	-8,5	3,9	4,8			



Прогнозируемая урожайность в зависимости от условий выращивания

Наибольшая прогнозируемая урожайность в год с лучшим индексом среды у сорта Зарница. За ним следуют Радзіма, Лота, Бирюза, Талисман, Юбилейная, Калинка. При худших условиях (отрицательный индекс) меньше всего прогнозируемая урожайность снижается в следующем порядке: Зарница, Лота, Талисман, Юбилейная, Радзіма, Бирюза, Калинка. Между тем, следует учитывать и тот факт, что пластичными могут быть сорта как с высокой, так и низкой продуктивностью. Так, оценив оба показателя (пластичность и продуктивность), можно сказать, что у тетраплоидных сортов прогнозируемая урожайность при худших и при лучших индексах среды значительно меньше, чем у диплоидных. За годы исследований все тетраплоидные сорта уступали по урожайности диплоидным сортам и, в частности, даже сорту Калинка, имеющему самую низкую урожайность в неблагоприятном 2003 г. и сорту Юбилейная, имеющему самую низкую урожайность в благоприятном 2005 г.

Таблица 2. Теоретическая урожайность сортов, рассчитанная на основе коэффициента регрессии

Сорт	Урожайность, ц/га			Варианса стабильности, s ²
	2003	2004	2005	
Калинка	55.9	70.8	71.8	11.1
Зарница	57.5	73.7	74.8	6,6
Лота	60.4	71.6	72.4	1,7
Бирюза	60.1	75.0	76.0	9,8
Радзіма	62.9	77.8	78.8	2,2
Юбилейная	62.5	74.9	75.9	2,9
Талисман	61.9	73.1	73.9	0,9
Пуховчанка	51.5	65.2	66.2	6,8
Дубинская	47.7	61.4	62.4	3,4
Полновесная	46.9	63.1	64.2	0,8
Верасень	54.0	65.2	66.0	3,9
Завейя-2	54.3	65.5	66.3	0,5
Спадчына	50.2	65.1	66.2	1,7

Результаты Государственного сортоиспытания и производственный опыт показывают, что на низкопродуктивных и недостаточно увлажненных почвах урожайность диплоидных сортов ржи выше, чем у тетраплоидных. Причем разница урожая тем выше, чем ниже уровень плодородия [4]. Поэтому в настоящее время, когда в республике расширяются посевные площади под пшеницей, тритикале и рапсом, требующими плодородных почв и лучших предшественников, переход к расширению посевов диплоидной ржи особенно актуален.

Выводы

1. Среди изученных сортов не было сортов с низкой экологической пластичностью, а также сортов, не реагирующих на изменения условий года.

2. Высокой стабильностью обладают Талисман, Лота, Радзіма, Завея-2, Полновесная, Спадчына.

3. Наиболее ценны по комплексу параметров Зарница, Лота, Радзіма, Талисман.

4. Из диплоидных сортов на торфяно-болотных почвах пригодны Талисман, Юбилейная; из тетраплоидных – Завея-2, Спадчына.

Литература

1. Жученко, А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства / Жученко, А.А. Урсул, А.Д. – Кишинев: Штиинце, 1983. – 303 с.
2. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Мн.: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
3. Пакудин, В.В. Оценка экологической пластичности сортов /В. В. Пакудин // Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. – С. 40-44.
4. Урбан, Э.П. Новые сорта озимой ржи и особенности их возделывания /Э. П. Урбан , Т. В. Бирюкович, Т. В. Михновец // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – С. 4-5.

Summary

Birukovich T., Mikhnovets T., Artukh lu., Gorovaya M. Comparative Characteristics of winter ryes sort according to parameters of adaptability

Performed: comparative study of adaptability parameters of various sorts of winter ryes, which passed official tests in 2003-2005. Disclosed: specific reaction of separate sorts in dynamics of this very property.

Поступила 11 апреля 2007 г.