

АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЦЧР РОССИИ

В. И. Горшков, В. В. Карпачев
ГНУ ВНИИ рапса, г. Липецк, РФ

В статье дана оценка в условиях лесостепи ЦЧР урожайности, адаптивности, экологической пластичности и стабильности сортов ярового рапса, созданных в ГНУ ВНИИР, а также совместно с другими научными учреждениями России. Показано, что наиболее адаптивными генотипами ярового рапса являются сорта Мадригал, Аккорд, Ермак, Луч, Авангард, Булат и Атлант.

Сорт, урожайность, продуктивность, адаптивность, параметр оценки экологической пластичности и стабильности

Введение. Одним из основных факторов увеличения производства маслосемян рапса в России является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство новых адаптивных, высокопродуктивных и технологичных, безруковых и низкоглюкозинолатных (типа «00») сортов.

За последние 30 лет вклад сорта в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур оценивается в 30-70% [1]. Селекция на высокую продуктивность, как известно, часто приводит к существенному снижению адаптивности сортов. В связи с этим, повышение адаптивного потенциала новых сортов - приоритетная задача современной селекции.

В настоящее время селекционные программы направлены на создание адаптивных сортов ярового рапса, характеризующихся экологической пластичностью, которая выражается в меньшей зависимости от факторов внешней среды.

Цель и задачи исследований. Целью наших исследований являлась оценка адаптивных свойств сортов ярового рапса в условиях лесостепи ЦЧР.

Для достижения указанной цели было намечено решение следующих задач:

- выявление продуктивного и адаптивного потенциала сортов ярового рапса;
- оценка параметров экологической пластичности и стабильности сортов;
- установление корреляционной зависимости урожайности с некоторыми показателями, определяющими пластичность и стабильность генотипов.

Материал и методы исследований. Объектами исследований служили 19 сортов ярового рапса, созданных в ГНУ ВНИИР, а также совместно с другими научными учреждениями России – Галант (получен совместно с ГНУ ВНИИМК), Визит (выведен совместно с Северо-Кубанской СХОС) и Луч (создан совместно с Ленинградским НИИСХ). Изучение этих сортов проводили в 2008-2010 гг. в ГНУ ВНИИ рапса (г. Липецк).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, который характеризуется средним содержанием подвижного фосфора и высоким – обменного калия, рН солевой вытяжки близкая к нейтральной. Предшественник – озимая пшеница, идущая по черному пару.

Метеорологические условия в период испытания сортов были различными: экстремально засушливый – 2010 г., благоприятный – 2008 г. и относительно благоприятный – 2009 год (табл. 1). Это позволило дать объективную оценку изучаемых сортов в контрастных условиях внешней среды.

Таблица 1

Характеристика погодных условий вегетационного периода
(по данным АГМС г. Липецка)

Годы	Температура воздуха, °С				Количество осадков, мм				
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	сумма
2008	12,8	16,2	20,1	20,6	49,2	17,7	69,5	46,8	183,2
2009	14,2	18,7	20,5	16,9	28,1	52,9	12,2	36,3	129,5
2010	14,7	21,2	25,9	24,7	54,4	15,3	21,2	13,0	103,9
Сред. мног.	14,4	17,9	19,2	17,9	49,0	62,0	71,0	54,0	236,0

Примечание. 1* - май, 2* - июнь, 3* - июль, 4* - август.

Опыты закладывали в 4-х кратной повторности, размещение вариантов рендомизированное. Учетная площадь делянки - 10 м². Учитываемый признак – урожай семян. Урожайные данные обработаны методом дисперсионного анализа [2].

Для выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов использовали методику, предложенную Л. А. Животковым с соавт. [3, 4]. Пластичность изучаемых сортообразцов (b_i) и стабильность (S_{di}^2) оценивали по S. A. Eberhart и W. A. Russel [5], экваленсу – по G. I. Wricke [6, 7], среднее квадратичное отклонение (σ), коэффициенты вариации (V) и корреляции (r) рассчитаны по Б. А. Доспехову [2].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведения в 2008-2010 годах в ГНУ ВНИИ рапса испытания сортов ярового рапса была выявлена высокая степень зависимости урожайности культуры от влагообеспеченности конкретного вегетационного периода. Самая низкая урожайность была в экстремально засушливом 2010 году, а самая высокая - в относительно благоприятные 2008 и 2009 годы. Вариабельность урожайности по годам была высокая ($V=38,5-49,8\%$) у всех сортов (табл. 2).

Таблица 2
Урожайность и параметры адаптивности различных сортов ярового рапса (ЭСИ, ГНУ ВНИИ рапса)

Сорт	Урожайность, ц/га				σ	Доля ее относительно среднесортной урожайности года, %			b _i	S ² _{di}	W _i	V, %
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	средн.		2008 г.	2009 г.	2010 г.				
	Ратник	21,8	19,4	8,4		16,5	7,14	101,9				
Липецкий	20,6	22,2*	8,1	17,0	7,72	96,3	101,8	95,3	1,02	0,74	0,78	45,5
Аргумент	20,5	22,1*	7,4	16,7	8,10	95,8	101,4	87,1	1,07	0,65	1,20	48,6
Мадригал	22,0*	22,1*	8,1	17,4	8,06	102,8	101,4	95,3	1,07	0,07	0,57	46,3
Лира	20,8	22,6*	8,3	17,2	7,75	97,2	103,7	97,6	1,02	0,92	0,97	45,0
Форум	19,1	21,2*	8,1	16,1	7,06	89,3	97,2	95,3	0,93	1,38	1,98	43,8
Ритм	21,1	21,5*	8,6*	17,1	7,36	98,6	98,6	101,2	0,97	0,04	0,08	43,2
Рубеж	21,4	21,1*	8,1	16,9	7,64	100,0	96,8	95,3	1,01	0,27	0,28	45,3
Визит	20,8	21,0	8,5*	16,8	7,15	97,2	96,3	100,0	0,95	0,02	0,36	42,6
Славутич	22,5*	21,1*	8,6*	17,4	7,68	105,1	96,8	101,2	1,01	1,84	1,84	44,2
Фрегат	22,4*	19,9	8,8*	17,0	7,25	104,7	91,3	103,5	0,94	4,14	4,54	42,6
Акорд	22,8*	22,0*	10,2*	18,3	7,05	106,5	100,9	120,0	0,93	0,66	1,23	38,5
Ермак	21,1	22,9*	8,8*	17,6	7,67	98,6	105,0	103,5	1,01	0,93	0,94	43,7
Луч	21,7	22,9*	8,8*	17,8	7,82	101,4	105,0	103,5	1,03	0,23	0,35	43,9
Авангард	21,2	23,1*	8,8*	17,7	7,77	99,1	106,0	103,5	1,02	1,01	1,07	43,9
Булаг	21,8	21,0	8,8*	17,2	7,29	101,9	96,3	103,5	0,96	0,76	0,95	42,4
Атлант	23,8*	23,7*	9,0*	18,9	8,51	111,2	108,7	105,9	1,13	0,16	1,96	45,2
Форвард	20,2	24,2*	7,6	17,3	8,64	94,4	111,0	89,4	1,12	6,26	7,85	49,8
Галант	20,1	19,9	8,3	16,1	6,74	93,9	91,3	97,6	0,89	0,19	1,54	41,8
ССУ**	21,4	21,8	8,5	17,2		100,0	100,0	100,0				

* - достоверно превышает стандарт по урожаю семян, ** - среднесортная урожайность года.

Дисперсионный анализ урожайных данных показал, что сорта местной селекции Аккорд, Славутич, Атлант, Луч, Авангард, Ермак, Мадригал, Ритм и Фрегат достоверно превышали по этому показателю контроль (сорт Ратник) в течение двух-трех лет. В среднем за три года (2008-2010) по урожайности выделились те же генотипы, что перечислены выше, а также сорта Липецкий, Лира, Булат и Форвард.

Известно, что однофакторный дисперсионный анализ не всегда позволяет выявить взаимодействие генотипа с условиями выращивания. Для того, чтобы установить существенность этого взаимодействия и определить адаптивность и потенциальную продуктивность сортов ярового рапса в ЭСИ мы использовали предложенную Л. А. Животковым с соавторами методику [3, 4].

В наиболее благоприятные по погодным условиям годы (2008 и 2009) потенциал продуктивности реализовали следующие сорта рапса: Атлант, Авангард, Ермак, Луч, Фрегат, Лира, Мадригал, Аккорд, Славутич, Булат.

Экстремально засушливые условия 2010 года позволили выявить степень адаптивности изучаемых сортов. Известно, что в неблагоприятных условиях потенциальная продуктивность реализуется слабо, но зато проявляется адаптивность. Высокая адаптивность проявилась у сортов Аккорд, Атлант, Фрегат, Ермак, Луч, Авангард, Булат, Ритм, Славутич и Визит.

Среди вышеперечисленных сортов рапса наиболее ценными для селекции и производства являются: Аккорд, Атлант, Авангард, Луч, Ермак, Славутич, Булат и Фрегат, удачно сочетающие в условиях лесостепи ЦЧР высокую потенциальную продуктивность и адаптивность.

Для расширенной характеристики адаптивных свойств изучаемых в ЭСИ сортов ярового рапса нами также были рассчитаны некоторые статистические показатели, применяемые для оценки и сравнения генотипов по экологической пластичности (σ , b_i , V) и стабильности (S^2_{di} , W_i).

По С. А. Eberhart и W. A. Russell [5] коэффициент регрессии (b_i) характеризует общую реакцию сорта на изменение условий среды - пластичность, а среднеквадратическое отклонение от линии регрессии (S^2_{di}) – стабильность урожая. По b_i изучавшийся сортимент ярового рапса можно разделить на формы, хорошо отзывающиеся на изменение условий выращивания ($b_i > 1$) и генотипы, слабо реагирующие на улучшение условий ($b_i < 1$).

Сортами интенсивного типа ($b_i > 1$), которые рекомендуется возделывать на высоком агрофоне, являются Липецкий, Аргумент, Мадригал, Лира, Рубеж, Славутич, Ермак, Луч, Авангард, Атлант, Форвард. К среднепластичным можно отнести сорта Ратник, Форум, Ритм, Визит, Фрегат, Аккорд и Булат.

Среди изучавшегося сортимента только Галант относится к экстенсивным сортам ($b_i = 0,89$). Он не всегда может реализовать свои потенциальные возможности.

По устойчивости урожаев (S^2_{di}) сорта рапса достоверно отличались. Наиболее стабильную урожайность имели Мадригал, Ритм, Рубеж, Визит, Луч, Атлант и Галант. Высокой стабильностью урожаев также характери-

зуются сорта Липецкий, Аргумент, Лира, Аккорд, Ермак, Булат. Эти генотипы способны давать устойчивый урожай в изменяющихся условиях среды. Достоверно низкой стабильностью урожая характеризуются сорта Ратник, Фрегат и Форвард.

Сходные результаты оценки стабильности урожайности сортов рапса получены с использованием экваленсы (W_i). Чем меньше значение этого параметра у оцениваемых сортов, тем выше стабильность (см. табл. 2). Коэффициент корреляции между экорегрессией (S^2_{di}) и экваленсой (W_i) составил $r=0,962\pm 0,066$ (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции урожайности сортов ярового рапса с параметрами экологической пластичности (n=19)

Параметры	Урожайность	σ	b_i	S^2_{di}	W_i	V, %
Урожайность	1,000	0,519*	0,604*	-0,123	-0,066	- 0,078
Среднее квадратичное отклонение (σ)		1,000	0,969**	0,198	0,254	0,811**
Пластичность (b_i)			1,000	0,135	0,167	0,715**
Экорегрессия (S^2_{di})				1,000	0,962**	0,314
Экваленса (W_i)					1,000	0,338
Коэффициент вариации (V, %)						1,000

Примечание: * - существенно на 5% уровне значимости,

** - существенно на 0,1% уровне значимости.

Таким образом, экваленса (W_i) и экорегрессия (S^2_{di}) характеризуют одну и ту же хозяйственно-биологическую особенность сортов – давать устойчивый урожай в изменяющихся условиях среды.

Расчет коэффициентов корреляции показал, что средняя урожайность достоверно связана с пластичностью (b_i) и среднее квадратичное отклонением (σ), которое, в свою очередь, сильно коррелирует с пластичностью (b_i) и коэффициентом вариации (V). Последний, также тесно коррелирует с пластичностью (b_i). Остальные связи между параметрами экологической пластичности были несущественными (см. табл. 3).

Выводы. В различные по метеорологическим условиям годы выявлена реакция сортов ярового рапса по параметрам пластичности, стабильности и адаптивной способности.

Показано, что большинство созданных в ГНУ ВНИИР, а также совместно с другими научными учреждениями РФ сортов ярового рапса обладают достаточно высокими адаптивными свойствами. Наиболее адаптивными генотипами ярового рапса в лесостепи ЦЧР являются сорта Мадригал, Аккорд, Ермак, Луч, Авангард, Булат и Атлант, поскольку они способ-

ны давать относительно высокую, но при этом стабильную урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.

Использование различных методик выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов ярового рапса, а также применение математических методов оценки их пластичности и стабильности позволяет получить дополнительную информацию для отбора ценного исходного материала при адаптивной селекции.

Список использованных источников

1. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А. А. Жученко. – Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Животков Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. И. Секатуева // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–6.
4. Животков Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов озимой пшеницы по показателю урожайности / Л. А. Животков, З. А. Морозова // Аграрная наука. – 1994. – № 5. – С. 23–24.
5. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart., W. G. Russel // Crop Science. -1966. – V. 6. – № 1. – P. 36–40.
6. Wricke G. I. Uber eine Methode zur Erfassung der okologischen Streubreite in Feldversuchen / G. I. Wricke // Z. Pflanzenzucht. – 1962. – B. 47. – № 1. – S. 92–96.
7. Wricke G. I. Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt dei quantitative Eigenschaften / Wricke G. I. // Z. Pflanzenzuchtung. – 1965. – B. 53. – №1. – S. 3–4.

У статті надано оцінку в умовах лісостепу ЦЧР врожайності, адаптивності, екологічної пластичності і стабільності сортів ярого ріпаку, створених в ГНУ ВНДІР, а також спільно з іншими науковими установами Росії. Показано, що найбільш адаптивними генотипами ярого ріпаку є сорти Мадригал, Аккорд, Ермак, Луч, Авангард, Булат і Атлант.

In the research paper an estimation of spring rapeseed varieties crop yield, adaptability, environmental compliance and stability in the forest-steppe conditions of the central part of Russia is given, with the estimated spring rapeseed varieties developed by All-Russian Rapeseed Research Institute and other Russian research organizations. It has been shown that the most adaptive spring rapeseed genotypes are the following varieties Madrigal, Accord, Ermak, Avangard, Bulat and Atlant.