

УДК 633.16 «321»:631.52

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ РАЙОНИРОВАННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2018 Е.В. Мадякин

ФГБНУ «Самарский НИИСХ», п.г.т. Безенчук Самарской области

Статья поступила в редакцию 15.11.2018

В статье приводятся четырехлетние (2015-2018 гг.) результаты испытания сортов озимых сельскохозяйственных культур различного эколого-географического происхождения, районированных и перспективных для Самарской области. Выявлены экологическая пластичность и стабильность сортов по методике С.А. Эберхарта и У.А. Рассела (1966). В качестве критерия оценки сортов в сложившиеся агрометеорологических условиях использовался показатель урожайность зерна. В исследовании изучались сорта разных селекционных центров РФ

*Ключевые слова:* сорт, урожайность, экологическая пластичность, стабильность, сельскохозяйственная культура, метеорологические условия.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00082

### ВВЕДЕНИЕ

В связи со значительным ростом численности населения человечеству необходимо увеличивать валовое производство сельскохозяйственной продукции. Одной из важнейших отраслей, занимающейся решением данной проблемы, является зерновое хозяйство.

Озимые культуры имеют большое значение в увеличении производства зерна. В основных районах возделывания они дают более высокие урожаи зерна, чем яровые. Озимые культуры при хорошем развитии с осени лучше, чем яровые, используют весенние запасы влаги и питательных веществ. Весной они быстро наращивают вегетативную массу и меньше страдают от весенних засух [1].

Потенциальные возможности современных сортов использованы производством далеко не полностью, поэтому одной из задач на современном этапе является сокращение разрыва между потенциальной и реальной урожайностью сельскохозяйственных культур. Это может быть достигнуто за счет создания и широкого использования экологически пластичных сортов с широкой нормой реакции на абиотические, биотические и антропогенные факторы среды [2].

Целью исследований являлось выявление среди сортов разного географического происхождения генотипы наиболее экологически пластичные и стабильно реализующие свой потенциал продуктивности в почвенно-климатических условиях центральной зоны Самарской области.

---

*Мадякин Евгений Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции технических культур.  
E-mail: samniish@mail.ru*

### МАТЕРИАЛ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной статье представлены четырехлетние (2015-2018 гг.) данные по урожайности, экологической пластичности и стабильности сортов озимых зерновых культур (озимая пшеница – 18 сортов, озимая рожь – 7, озимая тритикале – 9), оригинаторами которых являются различные селекционные центры РФ.

Исследования проводились на опытном поле Самарского НИИСХ в условиях естественного увлажнения.

Почвы опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный среднесуглинистый. Исследования выполнялись на материально-технической базе лаборатории технических культур и агроэкологического испытания. Полевой и лабораторный эксперимент осуществлялся в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3].

Математическую обработку результатов испытания проводили по Доспехову Б.А [4]. Для расчета параметров пластичности и стабильности использована методика С.А Эберхарта, У.А. Рассела изложенной В.З Пакудиным [5].

Годы исследования отличались друг от друга по гидротермическим показателям.

Осенью 2014 г. наблюдалось небольшое количество осадков, и их выпадение по территории было неравномерным. Поэтому запасы продуктивной влаги в почве были на низком уровне. Перезимовка проходила в удовлетворительных условиях. Осадки зимнего периода и весной 2015 г. позволили получить хорошие всходы. Но отсутствие их на фоне высоких среднесуточных температур в летние месяцы отрицательно сказалось на формировании урожая.

Метеорологические условия вегетационного периода 2016 года характеризовались как благоприятные по температурному режиму и влагообеспеченности для роста и развития зерновых культур в период всходы-кущение. Но в летний период вегетации агрометеоусловия для произрастания растений были менее благоприятными. Первая декада июня оказалась достаточно прохладной 15,7 °С, что на 2,7 °С ниже средне-многолетней среднесуточной температуры воздуха. Вторая и третья декада месяца наоборот были теплее нормы на 2,7 и 1,0 °С соответственно. Осадков в июне выпало в 2,4 раза меньше нормы, всего 23,2 мм. Созревание проходило в условиях высокой среднесуточной температуры воздуха и недостаточного количества осадков.

Наиболее благоприятными для озимых зерновых культур оказались метеоусловия 2016-2017 гг. Осенью были получены равномерные всходы озимых благодаря достаточному количеству осадков. Перезимовка проходила в благоприятных условиях. В мае выпало 57,0 мм осадков, что на 26,1 мм больше среднемноголетнего значения, а в июне – 98,6 мм, на 40,0 мм больше нормы. Среднесуточные температуры в эти месяцы оказались ниже среднемноголетних на 1,3 и 3,0 °С соответственно.

Малое количество осадков в осенний период 2017 г. (сентябрь – 11,5 мм) отрицательно сказалось на появлении всходов. Посевы ушли в зиму не выровненными в разных фазах развития. Перезимовка проходила в благоприятных условиях. Но весеннее-летние метеоусловия (май-июнь) были также не благоприятными вследствие очень малого количества осадков. За два месяца их количество составило всего 21,3 мм.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Двухфакторный дисперсионный анализ урожайных данных показал достоверность различий как по экологическим фонам (годам), так и между сортами, так и достоверность взаимодействия «генотип-среда» (табл. 1). Это позволяет провести дальнейший статистический анализ по определению экологической пластичности и

стабильности сортов по урожайным данным.

В данной работе был использован метод Эберхарта и Расселла, основанный на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ) и дисперсии ( $S_i^2$ ). Первый показывает отклик генотипа на изменение условий выращивания, а второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

Для характеристики каждого года испытаний были вычислены индексы условий среды ( $I_j$ ). Анализируя данные таблиц 2,3 и 4, можно отметить, что для всех представленных культур благоприятные условия сложились в 2017 и 2016 гг. ( $I_j = 12,4 - 27,1$ ). Худшие условия наблюдались в 2015 и 2018 гг. ( $I_j = -10,1 - -27,3$ ).

В Госреестре селекционных достижений находятся 37 сортов озимой пшеницы, районированные по Средневолжскому региону. Посевные площади под данной культурой в последние годы (2012-2018 гг.) составляют порядка 300-350 тыс. га.

По результатам оценки урожайности сортов озимой пшеницы (табл. 2) в среднем за 2015-2018 гг. наиболее продуктивными являются сорта селекции ВНИИЗК: Изюминка (53,9 ц/га), Ростовчанка 7 (52,1 ц/га) и Марафон (51,3 ц/га).

Анализ урожайных данных по годам показывает, что в условиях засухи 2015 г. сорта Самарского НИИСХ Светоч (34,8 ц/га) и Базис (33,9 ц/га) достоверно не превысил ни один из изученных сортов. Равный урожай сформировали сорта Марафон, Ростовчанка 7, Изюминка, Северодонецкая юбилейная, Новоершовская.

В засушливых условиях периода колошение – налив зерна в 2016 г. новый сорт озимой пшеницы Базис (65,0 ц/га) также достоверно не превысил ни один из представленных сортов. Равный сорту Базис урожай дали сорта Ростовчанка 7 и Изюминка.

В исключительно благоприятных условиях 2017 г. максимальный урожай зерна в опыте сформировали сорта Ростовчанка 7 и Изюминка. В условиях засухи периода колошение – налив зерна 2018 г. равный по величине максимальный урожай сформировали сорта Бирюза, Малахит, Светоч, Базис, Марафон, Изюминка, Ростовчанка 7.

**Таблица 1.** Результаты двухфакторного дисперсионного анализа серий опытов

Вид рассеивания	Озимая пшеница		Озимая рожь		Озимая тритикале	
	ms	F	ms	F	ms	F
Генотипы (A)	50,011	5,45*	86,328	5,47*	67,359	4,40*
Среды (B)	5054,119	550,71*	2262,026	143,28*	6219,193	406,08*
Взаимодействие (AxB)	9,1774	3,93*	15,7876	4,04*	15,3153	7,49*
Остаточное	2,3365		3,9095		2,0446	

**Таблица 2.** Урожайность и параметры экологической пластичности и стабильности сортов озимой пшеницы

Сорт	Происхождение	Урожайность по годам, ц/га					$\bar{x}$	$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018				
Бирюза	Самарский НИИСХ	28,7	62,6	62,3	37,1	47,7	1,02	12,9	
Малахит	Самарский НИИСХ	31,5	60,6	63,5	36,7	48,1	0,97	2,0	
Светоч	Самарский НИИСХ	34,8	60,1	64,0	35,6	48,6	0,93	0,7	
Базис	Самарский НИИСХ	33,9	65,0	63,5	32,2	48,7	1,06	13,9	
Поволжская 86	Поволжский НИИСС	26,1	53,4	60,1	30,6	42,6	0,99	2,6	
Поволжская нива	Поволжский НИИСС	25,8	53,9	52,8	31,7	41,1	0,85	8,5	
Мироновская 808	Мироновский НИИСП	28,8	51,7	50,8	30,7	40,5	0,73	3,9	
Жемчужина Поволжья	НИИСХ Юго-Востока	33,4	59,3	59,5	34,5	46,7	0,87	3,3	
Новоершовская	Ершовская ОСОЗ	35,5	60,6	62,0	34,9	48,3	0,89	3,6	
Черноземка 115	НИИСХ ЦЧП	30,7	61,4	63,9	31,6	46,9	1,08	2,0	
Скипетр	Полетаев Г.М.	28,5	57,2	70,0	32,9	47,2	1,16	16,8	
Северодонецкая юбилейная	Донской НИИСХ	34,8	62,7	65,1	33,7	49,1	1,02	4,5	
Марафон	ВНИИЗК	35,4	62,8	67,3	39,6	51,3	0,96	0,7	
Ростовчанка 7	ВНИИЗК	34,5	65,4	73,1	35,2	52,1	1,19	3,6	
Изюминка	ВНИИЗК	34,2	67,7	77,5	36,0	53,9	1,31	5,7	
Морозко	Краснодарский НИИСХ	28,0	54,0	66,5	34,4	45,7	1,03	20,7	
Надежда	Татарский НИИСХ	29,7	55,6	59,0	32,6	44,2	0,90	0,1	
Фотинья	Пензенский НИИСХ	29,3	57,0	64,5	32,1	45,7	1,05	2,6	
$HCP_{0,95}$		4,06	2,97	6,25	3,21	-	-	-	
$I_j$		-15,8	12,4	16,5	-13,1	-	-	-	

Коэффициент линейной регрессии урожайности сортов  $b_i$  показывает их реакцию на изменение условий выращивания. Чем выше значение коэффициента  $b_i > 1$ , тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как только в этом случае они дадут максимум отдачи. В случае  $b_i < 1$  сорт реагирует слабее на изменение условий среды. Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимуме затрат. При условии  $b_i = 1$  имеется полное соответствие изменение урожайности сорта изменению условий выращивания.

В нашем опыте большей отзывчивостью на улучшение условий выращивания обладают сорта Изюминка, Ростовчанка 7 и Скипетр ( $b_i = 1,16-1,31$ ). Эти сорта проявили себя в сложившихся условиях как высокоинтенсивные. Слабо реагируют на изменение условий среды сорта: Мироновская 808 ( $b_i = 0,73$ ), Поволжская нива ( $b_i = 0,85$ ), Жемчужина Поволжья ( $b_i = 0,87$ ), Надежда ( $b_i = 0,90$ ). Эти сорта необходимо возделывать на экстенсивном фоне, где они дадут максимальный урожай при минимуме затрат.

Остальные сорта можно отнести к пластичным с коэффициентом линейной регрессии урожайности около 1,0.

Наиболее стабильно по годам ведут себя сорта Надежда, Марафон, Светоч, Малахит, Черноземка 115. Коэффициент стабильности ( $S_i^2$ ) у них самый низкий 0,1-2,0.

По комплексу показателей выделяется сорт Ростовчанка 7, при высокой урожайности за годы исследований, он отличается и пластичностью и достаточно высокой стабильностью.

Среди сортов озимой ржи, находящихся в Госреестре, 22 допущено к возделыванию по Средневолжскому региону. Площади возделывания озимой ржи в Самарской области составляют 50-60 тыс. га в год.

Анализ урожайных данных по сортам озимой ржи за четыре года испытаний показывает (табл.3), что самой высокой продуктивностью отличаются сорта селекции НИИСХ Юго-Востока Саратовская 7 и Марусенька с урожаем зерна 52,7 и 52,2 ц/га, соответственно.

К высокопластичным можно отнести эти же сорта плюс Роксана, немного превосходящий по продуктивности (44,1 ц/га) остальные сорта селекции Самарского НИИСХ. Коэффициент линейной регрессии урожайности данных сортов самый высокий 1,11-1,18.

Наиболее стабильными среди представленных сортов озимой ржи являются Безенчукская

**Таблица 3.** Урожайность и параметры экологической пластичности и стабильности сортов озимой ржи

Сорт	Происхождение	Урожайность по годам, ц/га					$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018	$\bar{x}$		
Саратовская 7	НИИСХ Юго-Востока	29,4	68,9	72,6	39,9	52,7	1,18	3,4
Марусенька	НИИСХ Юго-Востока	28,1	65,4	75,7	39,6	52,2	1,21	25,4
Роксана	Самарский НИИСХ	18,9	59,3	61,3	36,7	44,1	1,11	12,8
Безенчукская 87	Самарский НИИСХ	26,6	58,1	55,1	32,3	43,0	0,88	5,0
Антарес	Самарский НИИСХ	24,3	59,4	54,3	36,3	43,6	0,89	9,5
Безенчукская 110	Самарский НИИСХ	23,5	56,9	53,9	32,5	41,7	0,90	2,5
Безенчукская зернофуражная	Самарский НИИСХ	27,7	57,5	53,8	31,4	42,6	0,83	9,4
$НСР_{0,95}$		3,67	7,02	7,41	4,89	-	-	-
$I_j$		-20,2	15,1	15,3	-10,2	-	-	-

**Таблица 4.** Урожайность и параметры экологической пластичности и стабильности сортов озимой тритикале

Сорт	Происхождение	Урожайность по годам, ц/га					$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018	$\bar{x}$		
Тальва 100	НИИСХ ЦЧП	18,9	62,3	71,4	27,5	45,0	0,98	0,6
Доктрина 110	НИИСХ ЦЧП	17,3	62,2	72,9	29,8	45,6	1,00	1,6
Рондо	НИИСХ ЦЧП	18,1	64,0	75,0	30,2	46,8	1,03	0,9
Каприз	Донской НИИСХ	31,5	69,1	68,8	33,0	50,6	0,79	28,2
Торнадо	Донской НИИСХ	17,4	53,0	65,1	24,7	40,1	0,86	3,9
Корнет	Донской НИИСХ	19,5	66,6	84,6	34,1	51,2	1,12	15,3
Консул	Донской НИИСХ	20,8	72,0	83,4	33,1	49,8	1,15	12,7
Кроха	Самарский НИИСХ	19,9	62,9	70,5	30,7	46,0	0,93	1,0
Валентин 90	Краснодарский НИИСХ	20,4	72,9	82,3	32,8	52,1	1,15	1,0
$НСР_{0,95}$		4,01	5,25	4,65	2,39	-	-	-
$I_j$		-27,3	17,3	27,1	-17,1	-	-	-

110 ( $S_i^2 = 2,5$ ) и Саратовская 7 ( $S_i^2 = 3,4$ ), самым нестабильным поведением характеризуется сорт Марусенька ( $S_i^2 = 25,4$ ).

Таким образом, сорт Саратовская 7 оказался самым продуктивным, интенсивным и достаточно стабильно реализует свои высокоурожайные качества.

Небольшие площади возделывания среди озимых культур в Самарской области занимает озимая тритикале (7 тыс. га), выращиваемая в основном на зеленый корм (6 тыс. га). Хотя сортовой набор по Средневолжскому региону уже достаточно большой, 24 сорта озимой тритикале включены в реестр с допуском к использованию по 7 региону.

Несмотря на относительно небольшие площади озимая тритикале очень перспективная кормовая культура для Среднего Поволжья. Основные направления использования тритикале в нашем регионе это выращивание на фураж, зеленый корм и зерно-сенаж.

Наиболее урожайными среди сортов озимой тритикале были Валентин 90 (52,1 ц/га) (Крас-

нодарский НИИСХ), Корнет (51,2 ц/га) и Каприз (50,6 ц/га) (Донской НИИСХ) (табл.4).

В изучаемом наборе сортов самой высокой реакцией на условия года отличались Валентин 90 ( $b_i = 1,15$ ), Консул ( $b_i = 1,15$ ) и Корнет ( $b_i = 1,12$ ), которые можно отнести к сортам интенсивного типа.

Стабильно по годам проявляют свои урожайные качества сорта Тальва 100 ( $S_i^2 = 0,6$ ), Рондо ( $S_i^2 = 0,9$ ), Кроха ( $S_i^2 = 1,0$ ), Валентин 90 ( $S_i^2 = 1,0$ ) и Доктрина 110 ( $S_i^2 = 1,6$ ).

Анализируя полученные данные, мы видим, что среди представленных сортов озимой тритикале наибольшую ценность для промышленного производства зерна имеет сорт Валентин 90.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлена высокая устойчивость к абиотическому стрессу, вызванному засухой, сортов озимой пшеницы Светоч, Базис, Марафон, Из-

юминка, Северодонецкая юбилейная. А также высокий потенциал продуктивности у сортов Ростовчанка 7 и Изюминка, реализуемый в благоприятных условиях.

Анализ экологической пластичности и стабильности сортов озимой ржи и тритикале, позволил выделить наиболее адаптивные сорта при возделывании их на зерно в условиях центральной зоны Самарской области. Это сорта (озимая рожь – Саратовская 7, озимая тритикале – Валентин 90) способные давать относительно высокую, но при этом стабильную урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губанов В.Я. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – Москва: Колос, 1988. – 303 с.
2. Агроэкологическое испытание допущенных к использованию и перспективных сортов зерновых культур в Самарской области: Практические рекомендации / Самарский НИИСХ. – Безенчук, 2005. – 13 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, в 3-ех вып. - М.1983-1985.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1989. – 351 с.
5. Пакудин В.З. Параметры оценки экологической пластичности сортов и гибридов. Теория отбора в популяциях растений / В.З. Пакудин. – Новосибирск: Наука, 1976. – 189 с.

## ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF ZONED AND PROMISING VARIETIES OF WINTER CROPS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2018 E.V. Madyakin

Samara Research Scientific Institute of Agricultural, Bezenchuk, Samara Region

The article presents four-year (2015-2018) results of testing varieties of winter crops of various ecological and geographical origin, zoned and promising for the Samara region. Ecological plasticity and stability of varieties by the method of S.A. Eberhart and W.A. Russell (1966). As a criterion for evaluating varieties in the existing agrometeorological conditions, the indicator grain yield was used. The study studied the varieties of different breeding centers of the Russian Federation

*Keywords:* variety, yield, ecological plasticity, stability, crop, meteorological conditions.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00082