

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ
И СТАБИЛЬНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ
ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ**

Малокостова Екатерина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева

397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос. 2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, д. 81; тел. (47352)4-55-37; e-mail: niish1c@mail.ru

Ключевые слова: пшеница яровая твердая, сорт, линия, урожайность, пластичность, стабильность, адаптивность

Цель исследования заключается в проведении оценки адаптивных свойств сортов яровой твердой пшеницы на урожайность в условиях лесостепной зоны юго-востока ЦЧЗ. В статье представлены результаты изучения адаптированных сортов яровой твердой пшеницы по урожайности в условиях юго-востока ЦЧЗ. Определена их пластичность и стабильность в разных агрометеорологических условиях возделывания. По результатам исследований выявлены сорта с различным типом экологической пластичности. Селекционная линия 43/10 и сорт Донская элегия являются экологически пластичными, обладают стабильной урожайностью. Высокая вероятность при использовании их в селекционном процессе в получении новых генотипов с высоким адаптивным потенциалом. Сорт Елань, у которого $bi < 1$ и близкий к нулю показатель Si^2 , слабо реагирует на улучшение внешних условий (полуинтенсивный), но имеет достаточно высокую стабильность по урожайности, также рекомендуется использовать при создании сортов с высокой стабильной урожайностью. А линию 43/10 целесообразно подготовить как новый адаптивный сорт с высоким качеством зерна для передачи на государственное сортоиспытание.

Введение

Н.И. Вавилов [1] неоднократно подчеркивал важность приспособленности вида к конкретным условиям среды, а также их различное поведение в агроклиматических зонах. Для свойства адаптивности (приспособленности), отражающей все многообразие отношений с окружающей средой, характерно единство таких противоположностей, как пластичность (изменчивость) и стабильность (устойчивость) [2].

Урожайность зерновых культур в значительной степени определяется потенциалом возделываемых сортов [3]. Необходима её стабильность при изменяющихся факторах внешней среды [4, 5]. Оценка экологической пластичности и стабильности урожайности различных возделываемых сельскохозяйственных культур имеет большое значение для характеристики сортов [6, 7, 8].

Объекты и методы исследований

Были изучены сорта и линии яровой твердой пшеницы из НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева, НИИСХ Юго-Востока, Донского НИИСХ и Самарского НИИСХ.

Опыт был заложен на делянках с учетной площадью 4 м² в 3-х повторениях. Предшественник - озимая тритикале. Сопутствующие наблюдения и учет урожайности проводили по методике государственного сортоиспытания [9]. Математическая обработка данных по урожайности проводилась по Б.А. Доспехову [10]. Адаптивность сортов яровой твердой пшеницы определяли по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell [11]. Почва опытного участка – обыкновенный чернозем, с содержанием гумуса 6,8%, реакция почвенного раствора близка к нейтральной (7,1). Агротехника - общепринятая по возделыванию яровой пшеницы для Воронежской области. Каменная Степь, где находится НИИСХ

ЦЧП им. В.В. Докучаева, находится в зоне недостаточного увлажнения. Выпадение осадков весьма неравномерно как от года к году, так и в течение года. Климат за последние 20 лет изменился в Каменной Степи. Уменьшение количества осадков на фоне более высоких температур в фазы кущения, выхода в трубку, колошения негативно сказывается на формировании урожая яровой пшеницы. В эти периоды часто наблюдается атмосферная засуха. Осадки выпадают иногда в период налива и спелости яровой пшеницы в виде кратковременных ливневых дождей со шквальными ветрами, поэтому новые сорта должны обладать высокой адаптивностью к условиям произрастания. Погодные условия в период вегетации в годы исследований (2013-2016) различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. Индексы условий среды (I_j) представлены в таблице. 2013 г. характеризуется как засушливый, неблагоприятный для яровой пшеницы, индекс условий среды (I_j) = -0,85. 2014 год был благоприятным, I_j = 1,14. 2015 год был засушливым в период налива зерна (от молочной до полной спелости), (I_j) = -0,99. Погодные условия в 2016 году: в период колошения и налива зерна наблюдался значительный дефицит атмосферных осадков, индекс условий среды - 0,70. Разнообразные погодные условия позволили получить наиболее полную оценку по реакции сортов на изменение внешних факторов среды.

Результаты исследований

В неблагоприятном 2013 году средняя урожайность селекционных линий составила 1,46 т/га. Наиболее урожайными в условиях засухи были сорта Елань, Донская элегия и линия 43/10 (табл.1).

Наиболее благоприятные условия сложились в 2014 г., I_j = 1,14. Урожайность селекционных линий варьировала от 3,02 (Безенчукская 182) до 3,76 т/га (линия 43/10). Лучшими по урожайности в данный год также были Елань, Донская элегия и линия 43/10 (табл.1). В 2015 году во время налива зерна стояла жаркая, сухая погода, которая в сильной степени повлияла на выполненность зерна, средняя урожайность составила 1,32 т/га. Самую высокую урожайность в этих условиях (1,60 и 1,65 т/га) имели Елань и линия 43/10 (табл.1).

В 2016 году (менее благоприятном, чем 2014 год) по урожайности выделялись: Елань, линия 43/10 и Харьковская 46, с превышением по урожайности средней по году на 0,17; 0,34 и 0,21 т/га, соответственно.

Сорта Елань, Донская элегия и перспективная линия 43/10 в среднем за годы исследований выделялись по урожайности. Лидером по этому признаку была линия 43/10. Превышение над Еланью и Донской элегией составляло 0,23 и 0,25 т/га, соответственно (табл.1).

Важным показателем при оценке сортов является коэффициент регрессии – b_i . Он может служить мерой степени реакции генотипа на изменения условий среды. Наиболее ценны те сорта, у которых $b_i > 1$, а Si^2 (коэффициент стабильности) стремится к нулю. Такие сорта относятся к высокоинтенсивным. Они характеризуются стабильной урожайностью. Сорта с высокими показателями b_i и Si^2 менее ценны, так как их высокая отзывчивость сочетается с низкой стабильностью урожая. Те генотипы, у которых $b_i < 1$ и близкий к нулю показатель Si^2 , слабо реагируют на улучшение внешних условий (полуинтенсивные), но имеют достаточно высокую стабильность урожайности [3].

Таблица 1

Урожайность сортов и линии яровой твердой пшеницы с учетом показателей пластичности и стабильности, 2013-2016 гг.

Сорт, линия	Урожайность, т/га					b_j	Si^2
	2013	2014	2015	2016	Средняя		
Елань	1,68	3,43	1,60	3,18	2,47	0,89	0,01
Светлана	1,11	3,17	1,05	2,70	2,01	1,01	0,002
Воронежская 7	1,27	3,66	0,95	2,53	2,12	1,12	0,11
Линия 43/10	2,04	3,76	1,65	3,35	2,70	1,13	0,02
Безенчукская 182	1,24	3,02	1,25	3,10	2,15	0,95	0,07
Валентина	1,45	3,64	1,40	2,97	2,36	1,03	0,01
Донская элегия	1,65	3,88	1,25	3,02	2,45	1,12	0,05
Харьковская 46	1,25	3,05	1,40	3,22	2,23	0,94	0,11
НСР ₀₅ , т/га	0,13	0,18	0,20	0,12			
\bar{x}	1,46	3,45	1,32	3,01	2,15		
I_j	-0,85	1,14	-0,99	0,70			

Таблица 2

Урожайность яровой твердой пшеницы линии 43/10 в экологическом сортоиспытании

Год изучения	Линия 43/10	Стандарты		НСР ₀₅	± к стандарту,	
		Воронежская 7	Донская эле- гия		т/га	%
НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева						
2016	3,35		3,02	0,32	+0,33	110,9
2017	3,92		3,22	0,30	+0,70	121,7
Среднее	3,63		3,12		+0,51	116,3
ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина» (БГАУ)						
2013	2,04	1,52		0,34	+0,52	134,2
2014	2,68	2,43		0,20	+0,25	110,3
Среднее	2,36	1,97			+0,39	119,8
2015	3,15		2,91	0,21	+0,24	108,2
2016	3,03		2,75	0,18	+0,28	110,2
Среднее	3,09		2,83		+0,26	109,2
Ср. по испытанию в БГАУ	2,72		2,40		+0,32	113,3

По результатам исследований наиболее высокую отзывчивость на условия среды ($b_i = 1,12$) имели Воронежская 7, линия 43/10 и Донская элегия. Их необходимо возделывать в более благоприятных условиях. Линия 43/10 и сорт Донская элегия обладали более высокой стабильностью по урожайности, чем Воронежская 7.

Сорта Светлана и Валентина имели средний показатель $b_i = 1,01$ и $1,03$ и обладали высокой стабильностью, $S_i^2 = 0,002$ и $0,01$, соответственно. Урожайность Светланы находится на уровне средней многолетней урожайности - $2,10$ т/га, этот сорт более стабилен по урожайности среди изучаемых сортов. Урожайность сорта Валентины превышала среднюю многолетнюю на $0,30$ т/га (табл.1).

Слабо реагировали на улучшение условий среды сорта: Елань, Безенчукская 182 и Харьковская 46, $b_i = 0,89$; $0,95$; $0,94$, соответственно. Стабильно имел высокую урожайность сорт Елань ($S_i^2 = 0,01$ и $0,02$), а стабильно низкую урожайность имели: Безенчукская 182 и Харьковская 46 ($S_i^2 = 0,07$ и $0,11$).

Наибольшую ценность представляют селекционная линия 43/10 и сорт Донская элегия, при хорошей отзывчивости на улучшение условий внешней среды они характеризуются наиболее высокой, стабильной урожайностью в годы проводимых исследований ($1,65$ - $3,76$ и $1,25$ - $3,88$ т/га) в сравнении с другими изучаемыми сортами. Сорт Елань в меньшей степени, чем другие сорта, реагировал на изменение условий внешней среды и обладал высокой стабильностью по урожайности зерна.

Селекционная линия 43/10 в 2016, 2017 гг. изучалась в экологическом сортоиспытании в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева и в 2013-2016 гг. - в Белгородской области в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», кафедра селекции и семеноводства.

Полученные данные представлены в таблице 2. Анализ результатов испытания показал, что линия 43/10 достоверно во все годы превышала по урожайности районированные сорта в Воронежской и Белгородской областях. Так, в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева в 2016 и 2017 годах превышение по урожайности было от $0,33$ до $0,70$ т/га, или на $10,9$ – $21,7\%$. В среднем это превышение составило $0,51$ т/га, или на $16,3\%$. В условиях Белгородской области линия 43/10 достоверно превышала по урожайности в течение 4-х лет стандарты: Воронежскую 7 за 2 года (2013, 2014) в среднем на $0,39$ п/га, а Донскую элегию в 2015, 2016 гг. в среднем на $0,26$ т/га (табл.2). В среднем за 4 года испытания превышение по урожайности над стандартами составило $0,32$ т/га. Исходя из данных экологического сортоиспытания, следует характеризовать эту линию как более продуктивную, чем районированные в ЦЧЗ сорта яровой твердой пшеницы. За годы изучения в конкурсном сортоиспытании по стекловидности, содержанию белка и клейковины в зерне линия 43/10 в среднем была лучше стандартов. Более стекловидное зерно требует меньше энергии на размол, качество и выход крупки при этом выше, чем у менее стекловидного зерна. Содержание белка в зерне линия 43/10 имела до $15,4\%$, клейковины - до $39,8\%$. При искусственном заражении болезнями линия 43/10 более устойчива, чем стандарт к твердой головне, но менее устойчива, чем стандарт к бурой ржавчине и пыльной головне. На провокационном фоне эта линия более устойчива, чем стандарт к корневым гнилям и повреждению шведской мухой.

Выводы

В результате исследований селекционная линия 43/10 и сорт Донская элегия являются экологически пластичными, обладают стабильной

урожаемостью, их рекомендуется использовать в селекционном процессе в получении новых генотипов с высоким адаптивным потенциалом. Сорт Елань, у которого $b_i < 1$ и близкий к нулю показатель S_i^2 слабо реагируют на улучшение внешних условий (полуинтенсивный), но имеют достаточно высокую стабильность по урожайности, также рекомендуется использовать при создании сортов с высокой стабильной урожайностью. А линию 43/10 целесообразно подготовить как новый адаптивный сорт с высоким качеством зерна для передачи на государственное сортоиспытание.

Библиографический список

1. Вавилов, Н. И. Селекция как наука. Т. 1. / Н. И. Вавилов // Избранные произведения. – Ленинград : Наука, 1967. – С. 328-342.
2. Байкалова, Л. П. Оценка адаптивного потенциала сортов ячменя в Канской лесостепи / Л. П. Байкалова, Ю. И. Серебренников // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 93-97.
3. Корзун, О. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений : пособие / О. С. Корзун, А. С. Бруйло. – Гродно : ГАУ, 2011. – 140с.
4. Зыкин, В. А. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири / В. А. Зыкин,

В. В. Мешков // Селекция засухоустойчивых, средне-спелых и скороспелых зерновых культур. – Новосибирск, 1982. – С. 3-14.

5. Риклефс, Р. Основы общей экологии / Р. Риклефс. – Москва, 1979. – 128с.

6. 9. Белявская, Л. Г. Оценка экологической стабильности и пластичности сортов сои / Л. Г. Белявская, Ю. В. Белявский, А. Д. Диянова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 4(28). – С. 42-48.

7. 10. Константинова, О. Б. Оценка урожайности и стабильности новых сортов озимой ржи в условиях лесостепной зоны Кемеровской области / О. Б. Константинова, Е. П. Кондратенко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 3. – С. 7-9.

8. Левакова, О. В. Результаты изучения экологической адаптивности и стабильности новых сортов и линий ярового ячменя в условиях Рязанской области / О. В. Левакова, Л. М. Ерошенко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 1(37). – С. 18-21.

9. Методика Государственного испытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, кормовые культуры. – Москва : Колос, 1989. – 228 с.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого дела / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1979. – 336 с.

11. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russell // Crop Science. — 1966. — Vol. 6. — P. 36-40.

RESULTS OF RESEARCH OF ECOLOGICAL ADAPTIVITY AND STABILITY OF SPRING HARD WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF THE CENTRAL BLACK SOIL ZONE

Malokostova E.I.

Research Institute of Agriculture of the Central Black Soil Zone named after V.V. Dokuchaev 397463, Voronezh region, Talovsky district, 2 section of Dokuchaev Institute., quarter 5, 81; tel. (47352) 4-55-37; e-mail: niish1c@mail.ru

Key words: spring hard wheat, variety, line, yield, plasticity, stability, adaptability

The purpose of the study is to assess the adaptive properties of spring hard wheat varieties for yield in the forest-steppe zone of the southeast of the Central Black Soil Zone. The article presents research results of adapted varieties of spring hard wheat for yield in the conditions of the southeast of the Central Black Soil Zone. Their plasticity and stability in different agrometeorological cultivation conditions is determined. According to the research results, varieties with various types of ecological plasticity were identified. The selection line 43/10 and the variety Donskaya Elegiya are environmentally plastic and have stable yields. There is a high probability of their usage in selection process for obtaining new genotypes with high adaptive potential. Elan variety, with $b_i < 1$ and S_i^2 close to zero weakly responds to improved external conditions (semi-intensive), but has a fairly high yield stability, it is also recommended for usage when creating varieties with high stable yield. It is also advisable to prepare line 43/10 as a new adaptive variety with high grain quality for state variety test.

Bibliography

1. Vavilov, N. I. Selection as a science. T. 1. / N. I. Vavilov // Selected works. - Leningrad: Nauka, 1967. -- P. 328-342.
2. Baykalova, L.P. Evaluation of adaptive potential of barley varieties in Kansk forest-steppe / L.P. Baykalova, Yu. I. Serebrennikov // Vestnik of Krasnodar State Agrarian University. - 2014. - No. 10. - P. 93-97.
3. Korzun, O. S. Adaptive peculiarities of selection and seed production of agricultural plants: a textbook / O. S. Korzun, A. S. Bruylo. - Grodno: GAU, 2011. -- 140 p.
4. Zykin, V. A. Selection of spring soft wheat for resistance to negative abiotic factors in Western Siberia / V. A. Zykin, V. V. Meshkov // Selection of drought-resistant, mid-ripening and early-ripening grain crops. - Novosibirsk, 1982.- P. 3-14.
5. Riklefs, R. Fundamentals of general ecology / R. Riklefs. - Moscow, 1979. – 128 p.
6. Belyavskaya, L. G. Assessment of environmental stability and plasticity of soybean varieties / L. G. Belyavskaya, Yu. V. Belyavsky, A. D. Diyanova // Legumes and grain crops. - 2018. - No. 4 (28). - P. 42-48.
7. Konstantinova, O. B. Evaluation of yield and stability of new varieties of winter rye in the forest-steppe zone of Kemerovo region / O. B. Konstantinova, E. P. Kondratenko // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2015. - V. 29, No. 3. - P. 7-9.
8. Levakova, O.V. Results of study of environmental adaptability and stability of new varieties and lines of spring barley in the conditions of Rязan region / O.V. Levakova, L. M. Eroshenko // Vestnik of the AIC of the Upper Volga. - 2017. - No. 1 (37). - P. 18-21.
9. Methodology of the State test of crops. Vol. 2. Grain crops, cereals, feed crops. - Moscow: Kolos, 1989. -- 228 p.
10. Dospikhov, B. A. Methodology of field work / B. A. Dospikhov. - Moscow: Kolos, 1979.- 336 p.
11. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russell // Crop Science. — 1966. — Vol. 6. — P. 36-40.