

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ АДАПТИВНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОВЫХ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О. В. Левакова, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, levakova.olga@bk.ru,
ORCID ID: 0000-0002-5400-669X
Институт семеноводства и агротехнологий – филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
390502, Рязанская обл., Рязанский р-н, с. Подвьязь, ул. Парковая, 1; e-mail: podvyaze@bk.ru

Целый ряд объективных причин современного аграрного комплекса указывает на тот факт, что большую часть агроформирований необходимо ориентировать на более широкое внедрение экологически пластичных сортов. Учитывая актуальность данной темы, в данной статье проанализированы результаты исследований конкурсного сортоиспытания в 2016–2018 гг. 6 сортов, 2 из которых находятся на ГСИ, и 11 селекционных линий озимой пшеницы местной селекции по параметрам экологической адаптивности в сельскохозяйственной зоне Рязанской области. Изучали такие показатели, как стрессоустойчивость, генетическая гибкость, коэффициент вариации, коэффициент адаптации, размах урожайности, индекс стабильности и показатель ПУСС. В результате исследований было установлено, что урожайность стандартного сорта Ангелина составила 7,59 т/га. Больше стандарта среднюю урожайность показали сорта Глафира, Окская краса (8,25 и 8,31 т/га соответственно) и селекционные линии Л 45/18, Л 48/18, Л 49/18, Л 65/18, Л 64/18, Л 46/18, Л 63/18, имеющие среднюю урожайность от 7,72 до 8,16 т/га. Выявлено, что исследуемые сорта и линии озимой пшеницы имели разную устойчивость к стрессу (–0,9...–3,1), большой разброс по показателям генетической гибкости (6,9–8,34), индекса стабильности (3,4–19,0) и ПУСС (39,6–223,6%). Установлено, что из 17 изучаемых сортов и линий только 10 (58,8%) в среднем за 3 года имели коэффициент адаптивности выше 1. В результате проведенных исследований были выделены сорт Глафира и селекционные линии Л 43/18, Л 44/18, Л 45/18, обладающие высокой пластичностью и стабильностью в условиях Рязанской области.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, линия, урожайность, стрессоустойчивость, пластичность, адаптивность.



THE STUDY RESULTS OF ADAPTIVE-ECOLOGICAL TRAITS OF THE NEW VARIETIES AND PROMISING LINES OF WINTER SOFT WHEAT IN THE RYAZAN REGION

O. V. Levakova, Candidate of Agricultural Sciences,
senior researcher of the department of plant-breeding and seed-growing, levakova.olga@bk.ru,
ORCID ID: 0000-0002-5400-669X
Institute of Seed-growing and Agrotechnologies, affiliate
of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Agroengineering Center VIM"
390502, Ryazan region, Ryazan, v. Podvyazie, Parkovaya Str., 1; e-mail: podvyaze@bk.ru

A number of objective reasons for the modern agrarian complex show that it is necessary to orient the most part of the agricultural establishments to a wider introduction of environmentally adaptable varieties. Due to the relevance of this problem, the article analyzes the study results of the competitive variety trials (2016–2018) of 6 varieties, 2 of which are on the SVT, and 11 breeding lines of winter wheat of local selection according to the parameters of ecological adaptability in the agricultural zone of the Ryazan region. There were studied such indicators as stress tolerance, genetic flexibility, coefficient of variation, coefficient of adaptability, yield range, index of stability and indicator of PUSS. As a result of research, it was found that the yield of the standard variety "Angelina" was 7.59 t/ha. The varieties "Glafira", "Okskaya Krasa" (8.25 and 8.31 t/ha, respectively) produced larger average productivity than the standard variety. The breeding lines "L 45/18", "L 48/18", "L 49/18", "L 65/18", "L 64/18", "L 46/18", "L 63/18" had an average productivity of 7.72 to 8.16 t/ha. It was established that the studied winter wheat varieties and lines had different stress resistance (–0.9...–3.1), a large variation in genetic flexibility (6.9–8.34), different stability index (3.4–19.0) and PUSS (39.6%–223.6%). It was found that only 10 (58.8%) varieties and lines out of 17 studied ones had an average adaptability factor higher than 1. The study has identified that the variety "Glafira" and the breeding lines "L 43/18", "L 44/18", "L 45/18" are the most adaptable and stable ones in the conditions of the Ryazan region.

Keywords: winter wheat, variety, line, productivity, stress stability, adaptability.

Введение. Проблема соотношения потенциальной продуктивности и экологической устойчивости сельскохозяйственных культур приобретает все большее значение. Важную роль в повышении величины и качества урожая играет приспособленность культур к местным условиям (Неволина, 2015).

Урожайность пшеницы в России в прошлом году достигла удивительно высокого уровня для страны, но этот показатель по-прежнему ниже, чем в среднем по миру, и отстает от таких крупных экспортеров,

как Европейский союз, Украина, Канада и Аргентина, догнав лишь среднюю урожайность пшеницы в США (<http://agroinvestor.ru>).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что увеличение урожайности является важным критерием при возделывании озимой пшеницы.

Присущая Нечерноземной зоне нестабильность показателей по годам и контрастность гидротермического режима в важнейшие периоды онтогенеза суще-

ственно сказываются на урожайности данной культуры (Сандухадзе и др., 2018).

Но, как и любая наука, селекция не стоит на месте, а постоянно движется вперед. Поэтому работа по созданию еще более совершенных сортов и линий озимой мягкой пшеницы продолжается.

Целью данного исследования является изучение экологической пластичности и стабильности сортов и перспективных линий озимой пшеницы в условиях Рязанской области, рассчитанная по признаку «урожайность».

Материалы и методы исследований. Для оценки параметров адаптивности сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИС в 2016–2018 гг. были проведены полевые исследования в конкурсном сортоиспытании. В испытании участвовало 6 сортов, 2 из которых находятся на ГСИ, и 11 линий местной селекции. Стандартный сорт – Ангелина. Повторность – четырехкратная. Учетная площадь делянки – 10 м²; норма высева – 5,0 млн всхожих зерен на 1 га. Почва опытного участка темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Агрохимические показатели: реакция почвенного раствора pH_{сол.} – 5,25; pH_{гидролит.} – 4,92 мг-экв/100 г; содержание гумуса – 5,3% (по Тюрину); содержание подвижного фосфора – 340 мг/кг почвы (по Кирсанову); содержание обменного калия – 192 мг/кг почвы (по Кирсанову); азот общий – 0,25%; азот гидролизный – 122,8 мг/кг. Предшественник – черный пар.

Статистическая обработка результатов проведена по методике полевого опыта (Доспехов, 1979) с использованием программ Diana и Microsoft Excel.

Уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания (У2 – У1) рассчитан по А. А. Гончаренко (2005), а размах урожайности (d) – по В. А. Зыкину (1984). Анализ продуктивного и адаптивного потенциала сорта по показателю «урожайность» провели по методике Л. А. Животкова и др. (1994). Индекс стабильности и коэффициент вариации рассчитан по А. А. Грязнову (2005), показатель уровня стабильности и урожайности сорта (ПУСС) – по Э. Д. Неттевичу и др. (1985). Погодные условия за годы исследований сильно отличались друг от друга и наиболее полно отражали особенности региона.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований было обнаружено, что устойчивость к стрессу и способность формировать стабильную продуктивность в неординарных условиях среды имеют 2 сестринские линии Л 43/18 и Л 44/18 (–0,9 и –0,51). Имея отрицательное значение, он отражает уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания. Считается, что чем меньше разрыв между этими значениями, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире интервал его приспособительных возможностей. Из изучаемых сортов по этому признаку выделился сорт Глафира (–1,26). Самую низкую стрессоустойчивость имели сорт Галина (–3,1) и линии Л 63/18 (–3,27), Л 73/18 (–2,5), Л 65/18 (–2,49) (табл. 1).

Установлено, что наибольшую генетическую гибкость с высоким соответствием между генотипом и факторами среды имели сорта Глафира и Окская краса, а также линии Л 45/18, Л 49/18, Л 64/18, Л 65/18, Л 46/18, Л 48/18.

1. Показатели урожайности, экологической пластичности и стабильности сортов и линий озимой пшеницы (2016–2018 гг.)

1. Indicators of productivity, environmental adaptability and stability of winter wheat varieties and lines (2016–2018)

№ п/п	Название сорта, линии	Стрессоустойчивость, У2 – У1	Генетическая гибкость сорта, $\frac{У1 + У2}{2}$	Коэффициент вариации (CV), %	Средняя урожайность за 3 года, т/га (Xi)	Размах варьирования урожайности (min – max), т/га
1	Ангелина, ст.	–1,38	7,67	9,31	7,59	6,98–8,36
2	Галина	–3,1	7,13	21,6	7,25	5,58–8,68
3	Глафира (ГСИ)	–1,26	8,19	7,86	8,25	7,56–8,82
4	Даная	–2,17	7,77	13,97	7,86	6,68–8,85
5	Виола	–2,23	7,83	14,3	7,79	6,71–8,94
6	Окская краса(ГСИ)	–2,70	8,34	16,2	8,31	6,99–9,69
7	Л 43/18	–0,90	7,73	5,96	7,69	7,28–8,18
8	Л 44/18	–0,51	7,39	3,84	7,32	7,13–7,64
9	Л 73/18	–2,50	6,90	18,2	7,10	5,65–8,15
10	Л 45/18	–1,26	8,15	7,75	8,13	7,52–8,78
11	Л 49/18	–1,52	8,02	9,86	7,92	7,26–8,78
12	Л 65/18	–2,49	7,90	15,8	7,88	6,65–9,14
13	Л 64/18	–2,03	7,95	12,97	7,88	6,93–8,96
14	Л 63/18	–3,27	7,79	21,2	7,72	6,15–9,42
15	Л 46/18	–1,68	8,10	11,7	7,88	7,26–8,94
16	Л 48/18	–2,18	8,32	13,8	8,16	7,23–9,41
17	Л 51/18	–1,51	7,61	10,3	7,50	6,85–8,36
НСР _{0,05}	2016 г.				0,88	
	2017 г.				0,65	
	2018 г.				0,61	

Выявлено, что наибольшую стабильность при изменении условий вегетации с наименьшими значениями коэффициента вариации (CV, %) проявили сорт Глафира (7,86%) и линии Л 43/18, Л 43/18 (5,96

и 3,84%). Все остальные линии и сорта имели низкий (7–12%) и средний (13–20%) коэффициент вариации.

В результате исследований было обнаружено, что высокую среднюю урожайность (Xi) за годы ис-

пытания показали сорта Глафира, Окская краса (8,25 и 8,31 т/га соответственно) и линии Л 45/18, Л 48/18, Л 49/18, Л 65/18, Л 64/18, Л 46/18, Л 63/18. Средняя урожайность стандартного сорта Ангелина составила 7,59 т/га.

В наших условиях минимальное значение размаха урожайности показали линии Л 43/18 и Л 44/18 –

11,0 и 6,7% соответственно. Чем ниже размах урожайности (d), тем стабильнее объект в конкретных условиях. У остальных сортов и линий размах урожайности находился в пределах 14,4–35,7%. Высокий размах урожайности имели сорт Галина (35,7%) и селекционная линия Л 63/18 (34,7%) (табл. 2).

2. Показатели адаптивности, стабильности и отзывчивости сортов и линий озимой пшеницы (2016–2018 гг.)

2. Indicators of adaptability, stability and responsiveness of winter wheat varieties and lines (2016–2018)

№ п/п	Название сорта, линии	Размах урожайности (d), %	Коэффициент адаптации (КА)	Индекс стабильности (L')	Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), %
1	Ангелина, ст.	16,5	0,98	8,2	100
2	Галина	35,7	0,92	3,4	39,6
3	Глафира (ГСИ)	14,3	1,06	10,5	139,3
4	Даная	24,5	1,01	5,6	70,8
5	Виола	24,9	1,0	5,4	67,6
6	Окская краса (ГСИ)	27,9	1,07	5,1	68,1
7	Л 43/18	11,0	0,99	12,9	159,5
8	Л 44/18	6,7	0,95	19,0	223,6
9	Л 73/18	30,7	0,91	3,9	44,5
10	Л 45/18	14,4	1,06	10,5	137,2
11	Л 49/18	17,3	1,02	8,0	101,9
12	Л 65/18	27,2	1,01	5,0	63,3
13	Л 64/18	22,7	1,01	6,1	77,3
14	Л 63/18	34,7	0,98	3,6	44,7
15	Л 46/18	18,8	1,01	6,7	84,9
16	Л 48/18	23,2	1,05	5,9	77,4
17	Л 51/18	18,1	0,97	7,3	88,0

В наших исследованиях коэффициент адаптивности (КА), который указывает на продуктивные возможности изучаемых сортов, варьировал от 0,92 до 1,06. Для сравнения общей видовой адаптивной реакции мы брали «среднесортную урожайность года». Из 17 изучаемых сортов и линий только 10 (58,8%) в среднем за 3 года имели коэффициент адаптивности выше 1. Самый высокий коэффициент адаптивности имели сорт Глафира и линия Л 45/18 (1,06); самый минимальный – сорт Галина и линия Л 73/18 (0,92 и 0,91 соответственно).

Образцы, приспособленные и более стабильные к данным условиям произрастания, обладают высоким индексом стабильности (L'). Максимальный индекс стабильности отмечен у сорта Глафира (10,5), линий Л 43/18, Л 44/18, Л 45/18 (12,9, 19,0 и 10,5 соответственно). Это указывает на то, что эти линии оптимально подходят для выращивания в сельскохозяйственной зоне Рязанской области. Самый низкий индекс стабильности имели сорт Галина и линия Л 63/18 (3,4 и 3,6 соответственно).

В анализируемом нами опыте показатель уровня стабильности урожайности (ПУСС) изменялся от 39,6% у сорта Галина до 223% у линии Л 44/18.

ПУСС является комплексным показателем гомеостатичности, поскольку позволяет одновременно учитывать уровень и стабильность урожайности и характеризует способность образца отзываться на улучшение условий выращивания, а при их ухудшении – поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности. Чем выше ПУСС, тем сорт лучше. Достоверно по уровню стабильности урожайности превысили стандарт сорт Глафира (139,3%) и следующие сортообразцы: 2 сестринских линии Л 43/18 и Л 44/18 (159,5 и 223,6%), Л 45/18 (137,2%).

Выводы. На основании проведенных трехгодичных исследований были выделены сорт Глафира и селекционные образцы Л 43/18, Л 44/18 и Л 45/18, обладающие высокой пластичностью и стабильностью в условиях Рязанской области, о чем свидетельствуют следующие показатели: низкий коэффициент вариации, высокая стрессоустойчивость и генетическая гибкость, высокий индекс стабильности и показатель ПУСС.

Таким образом, созданные новые линии и сорта, в сравнении с предшествующими, имеют преимущество по продуктивности независимо от погодных условий.

Библиографические ссылки

1. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49–53.
2. Грязнов А. А. Селекция ячменя в Северном Казахстане // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Колос, 1979. 416 с.
4. Животков Л. А., Морозова З. А., Секутаева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
5. Неволлина К. Н. Адаптивная способность и стабильность озимых зерновых культур при возделывании в условиях Пермского края // Аграрная наука. 2015. № 6. С. 13–15.

6. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестник с.-х. науки. 1985. № 1. С. 66–73.
7. Сандухадзе Б. И., Марченкова Л. А., Мамедов Р. З. и др. Изучение адаптивности сортов озимой пшеницы на фоне искусственно создаваемых стрессов // Инновационные разработки по селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: мат. Междунар. науч. конференции, приуроченной к 90-летию со дня рождения академика Э. Д. Неттевича. М.: ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», 2018. С. 109–114.
8. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://agroinvestor.ru>.

References

1. Goncharenko A. A. Ob adaptivnosti i ehkologicheskoy ustojchivosti sortov zernovykh kul'tur [On adaptability and environmental tolerance of grain crop varieties] // Vestnik Rossel'hozakademii. 2005. № 6. S. 49–53.
2. Gryaznov A. A. Selekcija yachmenya v Severnom Kazahstane [Barley selection in North Kazakhstan] // Vestnik RASKHN. 2005. № 6. S. 49–53.
3. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij [Methodology of a field trial with the basics of statistical processing of study results]. M.: Kolos, 1979. 416 s.
4. Zhivotkov L. A., Morozova Z. A., Sekutaeva L. I. Metodika vyyavleniya potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnykh form ozimoy pshenicy po pokazatelyu "urozhajnost'" [Methodology of identifying potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat according to the trait "productivity"] // Selekcija i semenovodstvo. 1994. № 2. S. 3–6.
5. Nevolina K. N. Adaptivnaya sposobnost' i stabil'nost' ozimyh zernovykh kul'tur pri vzdelyvanii v usloviyah Permskogo kraja [Adaptability and stability of winter grain crops cultivated in the Perm region] // Agrarnaya nauka. 2015. № 6. S. 13–15.
6. Nettevich Eh. D., Morgunov A. I., Maksimenko M. I. Povyshenie ehffektivnosti otbora yarovoj pshenicy na stabil'nost' urozhajnosti i kachestva zerna [Improvement of effective breeding of spring wheat on yield stability and grain quality] // Vestnik s.-h. nauki. 1985. № 1. S. 66–73.
7. Sanduhadze B. I., Marchenkova L. A., Mamedov R. Z. i dr. Izuchenie adaptivnosti sortov ozimoy pshenicy na fone iskusstvenno sozdavaemykh stressov [Study of the adaptability of winter wheat varieties through the artificially created stresses] // Innovacionnye razrabotki po selekcii i tekhnologii vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur: mat. Mezhdunar. nauch. konferencii, priurochennoj k 90-letiyu so dnya rozhdeniya akademika Eh. D. Nettevicha. M.: FGBNU "FIC "Nemchinovka", 2018. S. 109–114.
8. Ehlektronnyj resurs. Rezhim dostupa: <http://agroinvestor.ru>.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.