

DOI

УДК 633.112.1"321":631.524.7

БАЗОВЫЕ ГЕНОТИПЫ В СЕЛЕКЦИИ НА УЛУЧШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ И ОТЗЫВЧИВОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Мальчиков Пётр Николаевич, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник «Лаборатория селекции твёрдой пшеницы», Самарский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН.

446254, Самарская область, п.г.т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41.

E-mail: sagrs-mal@mail.ru

Мясникова Марина Геннадьевна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник «Лаборатория селекции твёрдой пшеницы», Самарский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН.

446254, Самарская область, п.г.т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41.

E-mail: sagrs-mal@mail.ru

Чахеева Татьяна Владимировна, научный сотрудник, «Лаборатория селекции твёрдой пшеницы», Самарский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН.

446254, Самарская область, п.г.т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41.

E-mail: sagrs-mal@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, урожайность, сорт, стабильность, отзывчивость.

Цель исследований – улучшение стабильности и отзывчивости продукционного процесса твёрдой пшеницы. Поиск сортов интенсивного типа с высокой стабильностью оправдан и является в настоящее время одним из приоритетных селекционных направлений. В условиях изменения климата с нарастанием стрессовых нагрузок на процессы формирования урожайности возделываемых культур устойчивость сортов к неблагоприятным факторам и отзывчивость на благоприятный комплекс среды являются ключевыми факторами роста урожайности и относятся к актуальным направлениям селекции. Исследования включали идентификацию в системе эколого-географических испытаний как сортов широкого ареала, приспособленных к возделыванию в степных регионах России и Казахстана, так и сортов локального значения для конкретных условий среды ареала распространения. Проведено три эколого-географических эксперимента. Первый на основе 28 селекционных линий и сортов стандартов программы КАСИБ (казахстанско-сибирская селекция пшеницы), изученных в четырех эколого-географических пунктах: Барнаул, Омск, Безенчук, Оренбург. Второй эксперимент включал семь селекционных линий Самарского НИИСХ, изученных в эколого-географических пунктах: Краснодар, Орел, Безенчук, Оренбург, Барнаул. Третий был сформирован из семи селекционных линий Самарского НИИСХ и трех селекционных линий Оренбургского НИИСХ, изученных в Оренбурге и Безенчуке. В результате исследований с применением методики регрессионного анализа данных по урожайности идентифицированы базовые генотипы для селекции сортов широкого ареала – 1693Д-71, 2006Д-44(454), 2126Д-1(525), 2219Д-3(557) (Самарский НИИСХ), Гордеиформе 08-107-5 (Омский АНЦ), Гордеиформе 910 и Гордеиформе 895 (ФАНЦА-Алтайский НИИСХ) и локального значения – 1941Д-17, 1941Д-19, 2201Д-4 (Самарский НИИСХ).

PRIMARY GENOTIPIC SELECTION FOR IMPROVEMENT OF HARD WHEAT STABILITY AND RESPONSE IN YIELD

P. N. Malchikov, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Scientific Officer «Laboratory of Hard Wheat Selection», Samara Scientific Research Institute of Agriculture – Branch of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences.

446251 Russia, Samara region, Bezenchuk, K. Marx street, 41.

E-mail: sagrs-mal@mail.ru

M. G. Myasnikova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the «Laboratory of Hard Wheat Selection», Samara Scientific Research Institute of Agriculture – Branch of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences.

446251 Russia, Samara region, Bezenchuk, K. Marx street, 41.

E-mail: sagrs-mal@mail.ru

T. V. Chaheeva, researcher oficer of the «Laboratory of Hard Wheat Selection», Samara Scientific Research Institute of Agriculture – Branch of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences.

446251 Russia, Samara region, Bezenchuk, K. Marx street, 41.

E-mail: sagrs-mal@mail.ru

Keywords: wheat, yield, variety, stability, response.

The research goal is improving the stability and yield response of durum wheat. The search for intensive varieties with high stability is justified and is currently one of primary selective direction. Under climate change with increasing stress on the process of forming yield of cultivated crops, the resistance of varieties to adverse factors and response to favorable conditions are the key factors of yield productivity growth and are considered prime selective directions. The research included identification within the system of ecological and geographical studies of both broad-range varieties adapted to cultivation in the steppe regions of Russia and Kazakhstan, and varieties of local significance for specific environmental conditions of the distribution areas. Three ecological and geographical experiments were carried out. The first one was based on 28 selective standard lines of the KASIB (Kazakh-Sibirian wheat selection), studied in four ecological and geographical locations: Barnaul, Omsk, Bezenchuk, Orenburg. The second experiment included selective lines of the Samara Research Institute of Agriculture studied in ecological and geographical locations of Krasnodar, Orel, Bezenchuk, Orenburg, Barnaul. The third one was formed of seven selective lines of the Samara Research Institute of Agriculture and three lines of Orenburg Research Agricultural Institute studied there and Bezenchuk. Primary genotypic selections for wide range use were identified – 1693D-71, 2006D-44(454), 2126D-1(525), 2219D-3(557) by Samara Research Institute of Agriculture, Hordeiforme 08-107-5 by Omsk Agriculture Research Centre, Hordeiforme 910 and Hordeiforme 895 by Altai Resarch Institute of Agriculture and of Local significance – 1941D-17, 1941D-19, 2201D-4 by Samara Research Institute of Agriculture resulted from studies using the regression analysis of yield data.

Поиск сортов интенсивного типа с высокой стабильностью оправдан и является в настоящее время одним из приоритетных селекционных направлений [1, 2, 3].

Эффективность работы в этом направлении определяется сортообразующей способностью базовых генотипов, создание и поиск которых является целью данного исследования. В связи с этим уместно обратиться к представлениям о генных кластерах и семействах родственных генов, их роли в передаче и сохранении наследственной информации.

Геном пшеницы содержит более 7×10^9 пар нуклеотидов, который укладывается в 3000-5000 кластеров и семейств генов. Они формируют устойчивые ассоциации генов [4], которые лежат в основе коадаптированных блоков генов, обеспечивающих адаптивность к стрессовым факторам и свойства продуктивности [5].

Существование ассоциаций генов (блоков) отчетливо демонстрирует пример из истории селекции озимой пшеницы. Академиком П. П. Лукьяненко был создан сорт Безостая 1, который получил эффективную ассоциацию генов, обеспечившую резкое повышение продуктивности (+10,0 ц/га).

На следующем этапе селекция в основном использовала эту ассоциацию генов, давшую жизнь десяткам высокопродуктивных сортов. Несмотря на то, что в селекционных центрах осуществлялись обширные селекционные программы и в гибридизацию ежегодно вовлекались тысячи сортов и образцов, в этот период не было достигнуто значительного прогресса (по сравнению с сортом Безостая 1). Появление следующей ассоциации генов произошло при создании сортов Аврора, Кавказ, Одесская полукарликовая. В последующем появление таких ассоциаций сопровождалось созданием на их базе системы сортов, использование которой осуществлялось по принципу сортовой мозаики в крупных регионах, т.е. для каждой микрозоны свой сорт локального значения [6].

Первыми носителями коадаптированного блока генов среди безенчукских сортов твердой пшеницы были: Леукурум БГ-33, Леукурум БГ-39, Леукурум БГ-40, полученные с применением в гибридизации линии Гордеиформе 1717 от межвидового скрещивания. Леукурум БГ-40, являясь одним из компонентов скрещиваний, передал этот комплекс Безенчукской 102, Безенчукской 105 и Безенчукской 139. Дальнейшая эволюция этой ассоциации генов в процессе селекции в Самарском НИИСХ связана с привлечением новых генов из Харьковского пула (комплементарность геномов Харьковской 46 и Безенчукской 105) [7].

Вновь возникшая система генов, функционирование которой в сортах Безенчукская 182, Безенчукский янтарь было доказано методами количественной генетики (диаллельный анализ, кросс-корреляции), входит в значительную часть современного селекционного материала Самарского НИИСХ. Следующий этап усложнения коадаптированного блока генов твёрдой пшеницы в Самарском НИИСХ был связан с привлечением в селекционный процесс сортов селекции НИИСХ Юго-Востока – Саратовская золотистая и Валентина. Полученные в этом цикле современные сорта сохранили потенциал продуктивности на уровне Безенчукской 182 (5,0-5,5т/га) и унаследовали от саратовских сортов засухоустойчивость и жаростойкость.

Наличие в исходном материале сортов, несущих блоки коадаптированных генов, является необходимым условием успешной селекции. Ускорение процесса поиска базовых генотипов – носителей блоков коадаптированных генов – важная задача селекции

Методология отбора «базовых» генотипов предусматривает получение максимума информации о свойствах сортов за период изучения. Это достигается использованием данных экологических испытаний в широком диапазоне сред в течение одного года. Кроме отбора базовых генотипов, которые можно отнести к сортам широкого ареала, в процессе изучения сортовых коллекций ставилась задача идентифицировать сорта локального значения, формирующих высокие и стабильные значения признака в конкретной экологической зоне.

Цель исследований – улучшение стабильности и отзывчивости продукционного процесса твёрдой пшеницы.

Задача исследований – оценка адаптивности и отбор сортов твёрдой пшеницы по продуктивности и стабильности в течение одного года в системе эколого-географических испытаний.

Материал и методы исследований. Объекты исследований: сорта твердой пшеницы учреждений КАСИБа (казахстанско-сибирская селекция пшеницы), селекционный материал Самарского НИИСХ и других учреждений России – НЦЗ им. П. П. Лукьяненко, НИИСХ Юго-Востока, ФГБНУ ФАНЦА (Алтайский НИИСХ), Омского АНЦ, Оренбургского НИИСХ. В трех экспериментах по градиенту среды (экологические пункты) изучено 45 сортов, включая стандарты.

Первый эксперимент был представлен 28 сортами 19КАСИБа (казахстанско-сибирская селекция пшеницы). Создателями сортов являются 9 НИУ России и Казахстана – Актюбинская СХОС, КазНИИЗиР, НПЦЗХ им. А. И. Бараева, Карабалыкская СХОС, ФГБНУ ФАНЦА (Алтайский НИИСХ), Омский АНЦ, Самарский НИИСХ – филиал Самарского научного центра РАН, НИИСХ Юго-Востока, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий (Оренбургский НИИСХ). В статье использованы данные, полученные по результатам изучения сортов этого эксперимента в экопунктах: Безенчук (Самарский НИИСХ), Оренбург (Оренбургский НИИСХ), Омск (Омский АНЦ), Барнаул (ФАНЦА).

Второй эксперимент представлен 7 сортами Самарского НИИСХ, которые были изучены в учреждениях-соисполнителях: НЦЗ им. П. П. Лукьяненко, ФГБНУ ФАНЦА, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий (Оренбургский НИИСХ), Самарский НИИСХ – филиал Самарского научного центра РАН, ФИЦ зернобобовых и крупяных культур.

Третий эксперимент, включавший 9 селекционных линий Самарского НИИСХ – филиала Самарского научного центра РАН и Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий (Оренбургский НИИСХ) и стандартный сорт Безенчукская 210, проведен на экспериментальных полях этих учреждений.

Основными факторами, лимитирующими продукционный процесс яровой твердой пшеницы в 2019 году на экспериментальном поле Самарского НИИСХ, были: 1) почвенная засуха в период «кущение – молочно-восковая спелость»; 2) повышенные температуры в этот же период, которые спровоцировали череззерницу и частичную стерилизацию колоса твердой пшеницы; 3) осадки в период созревания зерна, повлиявшие на качество зерна.

Условия среды, сложившиеся в учреждениях-соисполнителях, можно охарактеризовать как благоприятные в экологических пунктах Барнаул, Краснодар, Орел и Омск, урожайность стандартных сортов здесь составила 49,3, 35,0, 40,7 и 42,5 ц/га, соответственно. В Оренбурге наблюдалась сильная весенне-летняя засуха, стандартный сорт сформировал урожайность 14,4 ц/га. Стандартом в Краснодаре и Орле принят сорт Донская элегия, в Барнауле – Памяти Янченко, в Оренбурге –

Безенчукская 210, в Омске – Омская янтарная. Для распределения сортов по профилю интенсивности и устойчивости урожайных свойств применялся регрессионный анализ по Eberhart and Russel [8].

Результаты исследований. Анализ данных первого эксперимента показал значимые различия по вариантам ($F_f > F_t$) во всех экопунктах. Эффекты вариантов (сортов), опытов (условий экопунктов) и их взаимодействия по результатам двухфакторного дисперсионного анализа были также значимы (табл. 1), что позволило применить регрессионный анализ эффектов взаимодействия генотип-среда по методу Eberhart and Russel [8].

Таблица 1

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности питомника 19КАСИБ

Факторы варьирования	Параметры дисперсионного анализа			
	SS	DF	MS	Ff
Общее	36148	111	56,2	
Сорт (G)	1517	27	10878	2,78*
Опыты (E)	32633	3	20,2	537,4*
Взаимодействие G*E	1640	81	2,8	7,2*
Остаточное	368,0	135		

Примечание. SS – общая сумма квадратов; DF – степени свободы; MS – средний квадрат; Ff – фактический критерий Фишера; * – значимо на уровне 5,0%.

Результаты исследований позволили распределить сорта на четыре группы (табл. 2). Большинство сортов (18), или 64,2%, характеризуются как генотипы с очень высокой фенотипической стабильностью.

Четыре генотипа отнесены к группе экстенсивных форм с высокой фенотипической стабильностью.

Один генотип является интенсивным с пониженной фенотипической стабильностью и четыре генотипа имеют свойства интенсивных фенотипически высоко стабильных форм.

Очевидно, что сорта, вошедшие в последнюю группу, наилучшим образом, среди изученного набора, соответствуют критериям базового генотипа.

В эту группу вошел позднеспелый стандарт, гипотетический генотип, параметры регрессии которого рассчитаны на основе местных стандартов в каждом экопункте.

В связи с этим можно предположить, что в условиях 2019 года в экопунктах изучения в целом доминировали условия среды, благоприятные для реализации потенциала продуктивности позднеспелых сортов.

Из трех селекционных линий, вошедших в эту группу фенотипически высокостабильных форм, линия 1693д-71 (Самарский НИИСХ) в двух экопунктах (Омск, Барнаул) соответствовала по параметрам вегетационного периода критериям раннеспелых и в двух экопунктах (Безенчук, Оренбург) – критериям среднеспелых генотипов. Линии Гордеиформе 910 и Гордеиформе 895 (ФАНЦА-Алтайский НИИСХ) везде были классифицированы как позднеспелые генотипы.

В связи с этими результатами целесообразно линии Гордеиформе 910 и Гордеиформе 895 использовать в качестве базовых генотипов в селекционных программах Самарского и Оренбургского НИИСХ для усиления диверсификации сортовых систем за счет позднеспелого компонента.

Таблица 2

Результаты оценки урожайности сортов по коэффициенту регрессии (B_i) питомника 19КАСИБ

Сорт	Научная организация – создатель сорта	Урожай, ц/га	B_i	S_b	t	Комментарий
P-1409	Актюбинская СХОС	26,3	1,02	0,08	0,12	ОВФС
Сояна	Актюбинская СХОС	24,0	0,98	0,14	0,11	ОВФС
Янтарная 60	Актюбинская СХОС	25,2	1,02	0,08	0,19	ОВФС
Сеймур 17	КазНИИЗиР	23,6	0,86	0,22	0,16	ОВФС
Серке	КазНИИЗиР	25,1	0,98	0,12	0,18	ОВФС
Линия 69-08-2	НПЦЗХ им. А. И. Бараева	23,9	0,99	0,24	0,06	ОВФС
Линия 250-06-14	НПЦЗХ им. А. И. Бараева	28,9	1,04	0,11	0,37	ОВФС
Костан. 15	Карабалыкская СХОС	25,1	0,87	0,12	1,06	ЭФВСФ
Гордеиформе 1790	Карабалыкская СХОС	21,8	0,87	0,07	1,93	ЭФВСФ
Линия 9	Карабалыкская СХОС	16,8	0,79	0,10	1,98	ЭФПС

Раннеспелый стандарт	Местной селекции	29,1	0,90	0,13	0,75	ОВФС
Среднеспелый стандарт	«	26,5	0,82	0,12	1,47	ЭФВСФ
Позднеспелый стандарт	«	30,5	1,19	0,09	2,21	ИФВСФ
Безенчукская 139	межстанционный стандарт	24,6	0,90	0,08	1,33	ЭФВСФ
Гордеиформе 895	ФГБНУ ФАНЦА	24,2	1,13	0,17	0,76	ИФВСФ
Гордеиформе 910	ФГБНУ ФАНЦА	26,3	1,13	0,22	0,61	ИФВСФ
Гордеиформе 924	ФГБНУ ФАНЦА	29,8	0,98	0,24	0,08	ОВФС
Гордеиформе 08-25-2	Омский АНЦ	27,3	1,04	0,06	0,76	ОВФС
Гордеиформе 08-67-1	Омский АНЦ	29,9	1,20	0,04	5,58	ИФПФС
Гордеиформе 08-107-5	Омский АНЦ	32,5	1,03	0,05	0,53	ОВФС
1693д-71	Самарский НИИСХ	32,3	1,14	0,13	1,04	ИФВСФ
1970д-5	Самарский НИИСХ	31,9	1,05	0,09	0,61	ОВФС
2021д-1	Самарский НИИСХ	27,3	0,92	0,29	0,28	ОВФС
Линия Д-2165	НИИСХ Юго-Востока	31,3	1,00	0,10	0,00	ОВФС
Гордея	Оренбургский НИИСХ	26,5	0,98	0,15	0,15	ОВФС
Целиница	Оренбургский НИИСХ	27,9	1,05	0,04	1,17	ОВФС
Меляна	Оренбургский НИИСХ	29,7	0,94	0,16	0,37	ОВФС
ТРИАДА	Самарский НИИСХ, НЦЗ им. Лукьяненко, ВНИИЗБК	33,9	1,08	0,10	0,25	ОВФС

Примечание. B_i – коэффициент регрессии, S_b – ошибка коэффициента регрессии, t – критерий значимости отклонения от единицы. ОВФС – очень высокая фенотипическая стабильность; ЭФВСФ – экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма; ЭФПС – экстенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью; ИФВСФ – интенсивная фенотипически высоко стабильная форма; ИФПФС – интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью.

В этих же селекционных учреждениях и с этой же целью предлагается применять позднеспелую линию Омского АНЦ Гордеиформе 08-107-5, вошедшую в группу генотипов с очень высокой фенотипической стабильностью и хорошей устойчивостью к засухе весенне-летнего типа, наиболее вредоносной в Поволжье и на Урале.

Линия 1693Д-71 (Самарский НИИСХ) рекомендуется в качестве базового генотипа в селекции раннеспелых сортов в Западной Сибири. Потенциальная продуктивность этой линии – 61,9 ц/га (ФАНЦА-Алтайский НИИСХ, 2019 г.) – вполне конкурентоспособна с поздними, наиболее продуктивными сортами этого региона.

Во втором эколого-географическом эксперименте также все компоненты дисперсии были достоверны (табл. 3).

Результаты регрессионного анализа генотип-средовых взаимодействий позволяют рекомендовать практической селекции в качестве базовых генотипов линии: 2006Д-44(454), 2126Д-1(525), 2219Д-3(557) (табл. 4).

Таблица 3

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности эколого-географического эксперимента (Краснодар, Орел, Безенчук, Оренбург, Барнаул)

Факторы варьирования	Параметры дисперсионного анализа			
	SS*	DF	MS	Ff
Общее	8260	34		
Сорт (G)	138	6	23	3,32*
Опыты (E)	7940	4	1985	285,7*
Взаимодействие G*E	166	24	6,9	14,01*
Остаточное	15	30	0,5	

Примечание. SS – общая сумма квадратов; DF – степени свободы; MS – средний квадрат; Ff – фактический критерий Фишера; * – значимо на уровне 5,0%.

Таблица 4

**Результаты оценки сортов Самарского НИИСХ по коэффициенту регрессии (B_i)
в эколого-географическом эксперименте (Краснодар, Орел, Безенчук, Оренбург, Барнаул)**

Сорт	Урожай, ц/га	B_i	S_b	t	Комментарий
1918Д-21	34,9	0,89	0,04	2,36	ЭФВСФ
2006Д-44(454)	34,6	1,14	0,08	1,68	ИФВСФ
2042Д-6(465)	32,5	1,08	0,04	2,04	ОВФС
Безенчукская 210, St	31,3	0,88	0,09	1,30	ЭФВСФ
2034Д-43(497)	33,5	1,00	0,04	0,11	ОВФС
2126Д-1(525)	37,6	1,06	0,06	1,12	ОВФС
2219Д-3(557)	36,3	0,95	0,08	0,59	ОВФС

Примечание. B_i – коэффициент регрессии, S_b – ошибка коэффициента регрессии, t – критерий значимости отклонения от единицы. ОВФС – очень высокая фенотипическая стабильность; ЭФВСФ – экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма; ЭФС – экстенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью; ИФВСФ – интенсивная фенотипически высоко стабильная форма; ИФС – интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью.

Первая линия из этого списка характеризуется как интенсивная фенотипически стабильная форма, отзывчивая ($B_i=1,14$) на улучшение условий среды. Её целесообразно использовать в селекции интенсивных сортов, отзывчивых на вложения в плодородие почв и оптимизацию условий выращивания. Две другие линии с очень высокой фенотипической стабильностью и высокой средней урожайностью по экопунктам предлагается включить в программы селекции высокоурожайных сортов с низким уровнем взаимодействия генотип-среда, т.е. в реализации того направления, которое Н. И. Вавилов называл «доминирование генотипа над средой».

Помимо идентификации сортов широкого ареала, предлагаемых для применения в качестве исходного материала во всех селекционных учреждениях, эколого-географические испытания позволили из селекционного материала Самарского НИИСХ выявить генотипы локального значения, хорошо приспособленные к условиям Южного Урала (Оренбургский НИИСХ) (табл. 5).

Таблица 5

Результаты изучения урожайности селекционных линий Оренбургского и Самарского НИИСХ

Сорт	Научная организация – создатель сорта	Урожайность			
		ц/га		в % к Безенчукской 210	
		Оренбург	Безенчук	Оренбург	Безенчук
1922Д-14 (SP3/2)	Самарский НИИСХ	15,6	9,4	108,3	125,5
1892Д-12 (SP3/6)	Самарский НИИСХ	15,3	8,5	106,3	114,3
1935 д-15	Самарский НИИСХ	15,3	9,0	106,3	120,2
1941 д-17	Самарский НИИСХ	16,6	8,2	115,3	109,3
1941 д-19	Самарский НИИСХ	18,7	7,3	129,9	97,2
2201 д-4	Самарский НИИСХ	16,8	6,7	116,7	90,3
Гордеиформе 5826	Оренбургский НИИСХ	8,1	5,5	56,3	73,3
Гордеиформе 5972	Оренбургский НИИСХ	13,6	5,9	94,4	79,5
Гордеиформе 6050	Оренбургский НИИСХ	13,8	6,3	95,8	84,4
Безенчукская 210	Самарский НИИСХ	14,4	7,5	100	100
$НСР_{0,05}$		1,7	0,6		

В условиях Южного Урала целесообразно в качестве исходного материала использовать селекционные линии 1941Д-17, 1941Д-19, 2201Д-4, превысившие по урожайности стандартный сорт в Оренбургском НИИСХ на 15,3, 29,9, 16,7%, соответственно. Эти линии были вполне конкурентоспособны и в условиях экспериментального поля Самарского НИИСХ.

Заключение. В результате эколого-географических испытаний трех наборов селекционных линий идентифицированы генотипы для селекции сортов как широкого ареала, так и локального значения. В питомнике КАСИБ со свойствами сортов широкого ареала выделены: 1693Д-71 (Самарский НИИСХ), Гордеиформе 08-107-5 (Омский АНЦ), Гордеиформе 910 и Гордеиформе 895 (ФАНЦА-Алтайский НИИСХ). Среди селекционных линий Самарского НИИСХ, изученных по градиенту изменчивости среды в экопунктах Краснодар, Орел, Безенчук, Оренбург, Барнаул, к генотипам широкого ареала отнесены линии: 2006Д-44(454), 2126Д-1(525), 2219Д-3(557). Линию 2006Д-44(454) рекомендуется использовать в селекции сортов интенсивного типа, устойчивых к широкому спектру изменчивости условий среды, отзывчивых на дополнительные вложения в

технологии и благоприятный комплекс внешних условий возделывания. Линии 2126Д-1(525) и 2219Д-3(557) с высокой фенотипической стабильностью и высокой средней урожайностью по пунктам изучения актуальны в стабилизации продукционных процессов на высоком уровне в широком диапазоне сред. Для создания сортов локального значения в регионе Южного Урала предложены селекционные линии Самарского НИИСХ – 1941Д-17, 1941Д-19, 2201Д-4. Все выше перечисленные линии перспективны для коммерческого применения.

Библиографический список

1. De Vita, P. Genetic improvement effects on yield stability in durum wheat genotypes grown in Italy / P. De Vita, A. M. Mastrangelo, L. Matteu [et al.] // *Field Crops Res.* – 2010. – №119. – P. 68-77. – DOI 10.1016/j.fcr.2010.06.016.
2. Lage, J. CIMMYT's use of synthetic hexaploid wheat in breeding for adaptation to rainfed environments globally / J. Lage, R. M. Trethowan // *Aust. J. Agric. Res.* – 2008. – №59(5). – P. 461-469. – DOI 10.1071/AR07223.
3. Новохатин, В. В. Создание сорта мягкой яровой пшеницы Гренада с помощью инновационных технологий селекции на основе теории эколого-генетической организации количественных признаков / В. В. Новохатин, В. А. Драгавцев, Т. А. Леонова // *Сельскохозяйственная биология.* – 2019. – Т. 54, №5. – С. 905-919. – DOI:10.15389/agrobiology 2019.5.905rus
4. Созинов, А. А. Генетика и урожай / А. А. Созинов, Ю. П. Лаптев. – М. : Наука, 1986. – 168 с.
5. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В 2-х т. : монография / А. А. Жученко. – М. : РУДН, 2001. – 1488 с.
6. Романенко, А. А. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы : монография / А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И. Н. Кудряшов, И. Б. Аблова. – Краснодар, 2005. – 224 с.
7. Мальчиков, П. Н. Формирование ассоциаций генов, контролирующих общих гомеостаз и элементы продуктивности твердой пшеницы (*Triticum durum Desf.*) в Среднем Поволжье / П. Н. Мальчиков, М. Г. Мясникова // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2015. – Т.19, №3. – С. 323-332. – DOI.org/10.18699/VJ15.042.
8. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russell // *CropSci.* – 1966. – №6. – P. 36-40. – DOI 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

References

1. De Vita, P., Mastrangelo, A. M., Matteu, L., Mazzucotelli, E., Virzi, N., Palumboc, M., Lo Storto, M., Rizza, F., & Cattivelli, L. (2010). Genetic improvement effects on yield stability in durum wheat genotypes grown in Italy. *Field Crops Res*, 119, 68-77, DOI 10.1016/j.fcr.2010.06.016.
2. Lage, J., & Trethowan, R. M. (2008). CIMMYT's use of synthetic hexaploid wheat in selection for adaptation to rainfed environments globally. *Aust. J. Agric. Res.*, 59(5), 461-469, DOI 10.1071/AR07223.
3. Novokhatin, V. V., Dragavtsev, V. A., & Leonova, T. A. (2019). Sozdanie sorta miagkoi i arovoy pshenici Grenada s pomoshchiiu innovacionnikh tekhnologii i selekcii na osnove teorii ekologo-geneticheskoi organizacii kolichestvennikh priznakov [Creation of a variety of soft spring wheat Grenada with the help of innovative selection technologies based on the theory of ecological and genetic organization of quantitative characteristics]. *Seliskohoziaistvennaia biologiiia – Agricultural biology*, 54, 5, 905-919, DOI:10.15389/agrobiology 2019.5.905rus[in Russian].
4. Sozinov, A. A., & Laptev, Yu. P. (1986). *Genetika i urozhaj* [Genetics and crop]. Moscow: Science [in Russian].
5. Zhuchenko, A. A. (2001). *Adaptivnaia sistema selekcii rastenii (ekologo-geneticheskie osnovi) v dvuh tomah*. [Adaptive system of plant selection (ecological and genetic bases). [In two volumes]. Moscow: Peoples' friendship University of Russia [in Russian].
6. Romanenko, A. A., Bespalova, L. A., Kudryashov, I. N., & Ablova, I. B. (2005). *Novaia sortovaia politika i sortovaia agrotehnika ozimoi pshenici* [New varietal policy and varietal agrotechnics of winter wheat]. Krasnodar [in Russian].
7. Malchikov, P. N., & Myasnikova, M. G. (2015). Formirovanie associacii genov, kontroliruiushchih obshchie gomeostaz i elementi produktivnosti tverdoi pshenici (*Triticum durum Desf.*) v Srednem Povolzhii [Formation of associations of genes that control the overall homeostasis and productivity elements of durum wheat (*Triticum durum Desf.*) in the Middle Volga region]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selekcii – Vavilov journal of genetics and plant selection*, 19, 3, 323-332, DOI.org/10.18699/VJ15.042 [in Russian].
8. Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *CropSci.*, 6, 36-40, DOI 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.