

УДК 631.524.7/527/526.32/529//581.1.032.3

**Использование потенциала генетических ресурсов яровой пшеницы в селекции на адаптивность, засухоустойчивость, качество зерна для условий Западного Казахстана**

**Владимир Игоревич Цыганков, Артём Владимирович Цыганков, Тимур Сагинтаевич Шанинов, Жанар Турумовна Калыбекова, Наталья Владимировна Цыганкова**

<sup>1,2,3</sup>ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», г. Актюбе, Казахстан, 4Байшев Университет, г. Актюбе, Казахстан, <sup>5</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Инновационный центр Сколково, Московская обл., Россия

**Аннотация.** Западный Казахстан является зоной высокорискованного земледелия, где засуха возможна каждые 2-3 года. Нередко в регионе проявляются комбинированные засухи с длительным отсутствием осадков и крайне низкими значениями гидротермического коэффициента (от 0 до 0,2-0,3). Естественно, что это значительно сказывается на урожайности яровой пшеницы. Поэтому для региона необходимы адаптивные, засухоустойчивые, конкурентоспособные по урожайности и качеству зерна сорта яровой пшеницы. На фоне полномасштабного селекционного процесса в Актюбинской СХОС проводятся дополнительные методы полевой оценки (2018-2022 гг.) – это определение общей адаптивности, экспресс-метод определения степени жаростойкости, а также водоудерживающей способности листьев перспективного исходного материала яровой пшеницы для повышения эффективности селекционной работы в регионе.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, генофонд, селекционные сорта, засухоустойчивость, жаростойкость, водоудерживающая способность, качество зерна

UDC 631.524.7/527/526.32/529//581.1.032.3

**Using the potential of spring wheat genetic resources in breeding for adaptability, drought resistance, grain quality for the conditions of Western Kazakhstan**

**Vladimir Igorevich Tsygankov, Artem Vladimirovich Tsygankov, Timur Sagintaevich Shaninov**

Aktobe Agricultural Experimental Station LLP, Aktobe, Kazakhstan

**Zhanar Turumovna Kalybekova**

Baishev University, Aktobe, Kazakhstan

**Natalya Vladimirovna Tsygankova**

FSBSI «Federal Research Center «Nemchinovka», Skolkovo Innovation Center, Moscow region, Russia

**Abstract.** Western Kazakhstan is an area of high-risk agriculture, where drought is possible every 2-3 years. The region often experiences combined droughts with a long absence of precipitation and extremely low values of the hydrothermal coefficient (from 0 to 0.2-0.3). Naturally, this significantly affects the yield of spring wheat. Therefore, the region needs adaptive, drought-resistant, competitive spring wheat varieties in terms of yield and grain quality. Against the backdrop of a full-scale selection process, additional field assessment methods are being carried out in the Aktobe Agricultural Economy (2018-2022) - this is the determination of general adaptability, an express method for determining the degree of heat resistance, as well as the water-holding capacity of leaves of promising spring wheat source material to increase the efficiency of breeding work in the region .

**Key words:** spring wheat, gene pool, breeding varieties, drought resistance, heat resistance, water-holding capacity, grain quality

Процессы глобального потепления оказывают заметное влияние климатические трендовые изменения сухостепной зоны Западного Казахстана. Если в среднем по Земному шару во второй половине 20 века климат потеплел на 0,6<sup>0</sup>С, то в условиях сухостепной зоны Западного Казахстана – на 1,5-2,5<sup>0</sup>С. Интересы обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан требуют разработки комплекса эффективных мер, направленных на эффективное развитие аграрного сектора. Расчёты показывают, что в западном регионе можно производить семенное и товарное зерно примерно на 14-15% от всего зернового клина страны.

Поэтому создание экологически приспособленных сортов яровой пшеницы местной селекции является актуальной задачей для Западного Казахстана, как региона стабильного получения высококачественного зерна. При этом в основе селекционного улучшения стратегической для РК культуры – пшеницы лежит исходное генетическое разнообразие и методы генетической реконструкции улучшаемых полезных признаков [1,6].

Ежегодно в рабочих коллекциях АСХОС проходят комплексную оценку от 200 до 300 образцов мягкой и твёрдой пшеницы из 50-60 стран всех континентов планеты (табл. 1). Периодическое пополнение генресурсов осуществляется за счёт дву- и многосторонних творческих связей с НИУ РК, странами ближнего и дальнего зарубежья, генбанками ВИГРР им. Н.И. Вавилова, CIMMYT, ICARDA.

**Таблица 1. Географическое происхождение изученных образцов яровой мягкой и твёрдой пшеницы**

Регион	Количество образцов	
	мягкой пшеницы	твёрдой пшеницы
Казахстан	29	20
Россия	44	51
Европа (без России)	18	33
Австралия	6	1
Азия и Ближний Восток	11	8
Центральная Азия (страны СНГ)	41	3
Африка	8	3
Северная Америка	6	26
Южная Америка	9	8
Центральная Америка	3	-
<b>Всего</b>	<b>175</b>	<b>153</b>

За годы исследований (2015-2022) первичный исходный материал яровой пшеницы различными методами оценивался на жаростойкость, засухоустойчивость, адаптивность, скороспелость, качество зерна. Выделенные по комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств образцы, линии, сорта включались в дальнейший селекционный процесс.

Так, за годы исследований выделены скороспелые формы (67-75 сут.): мягкая пшеница – Актюбе 39. Альб. (АСХОС), к-14644 грекум, Узбекистан; к-17172 Саламуш грекум. Сирия; к-2817 Блансар, эритр., Саратовская обл. РФ; к-28130 Смена эритр., Омская обл. РФ; к-32842 Турцикум 2447, к-38531 Альбидум 43, к-43285 Саратовская 35 велютинум, Саратовская 28, лют., Саратовская 29 лют. (все - Саратовская обл. РФ); Силантий, лют. (ОмГАУ, РФ); Оренбургская 22, 23, Оренбургская юбилейная (все – Оренбургская обл. РФ); к-45185 Furu ферругинеум, Кения; к-45401 181-5 грек., Канада; к-4536 МР-876 псевдомеридионале, Индия; Степная 50, Степная 53, Степная 75 (все – АСХОС, РК) и другие; твёрдая пшеница: Каргала 9, Каргала 71. Тимирязевская степная (все – АСХОС), к-63776 Безенчукская 200, горд., РФ; к-64967 Оренбургская 21, горд., Гордея, горд., Целинница, мел., Меляна, горд. (все – Оренбургская обл., РФ); Безенчукская 139 горд., Самарская обл. РФ; Линия 1693 д-71, леукурум. Самарская обл. РФ; Елизаветинская леукурум, Самарская обл. РФ; к-65743

Безенчукская золотистая. Самарская обл. РФ; к-54534 Актюбинская 74, леук., Казахстан и другие.

Полевая фенотипическая оценка сортимента коллекционных питомников яровой мягкой и твёрдой пшеницы колебалась от 2,5-3,0 до 4,0-4,7 баллов. Как показал структурный анализ растений высота растений у образцов мягкой пшеницы за годы исследований колебалась от 40-45 до 75-80 см; продуктивная кустистость - от 1,2-1,3 до 3-3,5 стебл./раст.; длина главного колоса – от 6 до 9-10 см; число колосков в главном колосе – от 12-13 до 17 шт. Аналогичные показатели по образцам твёрдой пшеницы составили, соответственно: от 45-50 до 90-95 см; от 1,0-1,2 до 3,0-3,2 стебл./раст.; 6-9 см; 11-17 шт. За время наблюдений среди сортимента коллекций на естественном фоне не было отмечено проявления поражения видами головни и ржавчины.

Биологическая урожайность коллекционных образцов мягкой пшеницы колебалась в пределах от 80-100 г/м<sup>2</sup> до 200-270 г/м<sup>2</sup> у лучших форм (при максимальных показателях 320-350 г/м<sup>2</sup>) и при среднем уровне стандарта Актюбе 39 в 120-260 г/м<sup>2</sup>; образцов яровой твёрдой пшеницы – от 70-90 до 250-350 г/м<sup>2</sup> (при максимальных показателях 400-430 г/м<sup>2</sup>) и уровне стандартов Каргала 9 и Каргала 69 – 100-290 г/м<sup>2</sup> и 130-320 г/м<sup>2</sup>, соответственно.

Показателем водоудерживающей способности является процент оставшейся воды в высушенных листьях от их сырой массы. В качестве объектов изучения взяты 175 образцов яровой мягкой пшеницы, из них 156 – из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (РФ, г. Санкт-Петербург) и 19 - сорта селекции АСХОС. Полевые и лабораторные эксперименты проводились на базе ТОО «Актюбинская СХОС», в отделе физиологии ВИГРР им. Н.И. Вавилова согласно принятым методикам. Годы изучения образцов (2018-2019) отличались по метеоусловиям. Было установлено, что средний показатель водоудерживающей способности листьев составил 43,2%. Более высокая водоудерживающая способность (от 50% до 54%) за 2018-2019 года отмечена у 5 образцов из Китая, Австралии, Мексики, России.

Устойчивость генотипа к стрессовым факторам должна сочетаться с высокой урожайностью в благоприятных условиях. В 2017-2019 гг. для комплексной оценки засухоустойчивости сортимента мягкой пшеницы использовались 5 различных индексов. В различной степени сочетающих вклад в оценку сорта факторов урожайности и засухоустойчивости. Эти индексы основаны на сравнении урожайности в благоприятных и стрессовых условиях. Таким образом индексы характеризуют разные аспекты засухоустойчивости конкретного генотипа. По итогам исследований выделены 20 сортообразцов с лучшими суммарными баллами, в том числе 11 образцов казахстанской селекции, из которых 6 оказались местным селекционным материалом (сорта Актюбинской СХОС – Актюбе 39, Актюбинка, Степная 1413, Степная 50, Актюбе 91, Степная 53). Сорта, выделенные по совокупности признаков по индексам засухоустойчивости, перспективны в плане их повышенной адаптивности к комплексу местных стресс-факторов.

В Актюбинской СХОС на фоне селекционного процесса широко используется экспресс-метод определения степени жаростойкости генотипов яровой мягкой и твёрдой пшеницы. С его помощью о жаростойкости того или иного генотипа судят по толщине листовой пластинки до и после воздействия стрессового фактора (полуденной жары). Толщину листа (в мкм) определяли в утренние часы в период наибольшего тургора (Т<sub>1</sub>) и во второй половине дня в наиболее жаркое время (Т<sub>2</sub>), при наступлении плазмолиза клеток листа (примерно в 14<sup>00</sup> - 15<sup>00</sup> час.). При этом, чем больше разница Т<sub>1</sub>-Т<sub>2</sub>, тем меньшей жаростойкостью обладает конкретный генотип, поскольку у него ниже водоудерживающая способность листьев. Как показали наблюдения, стабильной толщиной листовой пластинки отличаются сорта как отечественной селекции (мягкая пшеница - Актюбе 39, Степная 50, Степная 60, Династия и др.; твёрдая пшеница – Каргала 9, Каргала 69, Янтарная 60, Тимирязевская степная, Дамсинская 90 и др.), так и смежных степных и сухостепных зон России (среди сортимента мягкой пшеницы – Саратовская 68, Саратовская 70, Оренбургская 22, Экада 113 и др.; среди сортимента твёрдой пшеницы – Ник, Луч 25, Гордея, Марина, Безенчукская крепость, Безенчукская степная и др.). У таких сортов разница Т<sub>1</sub>-Т<sub>2</sub> не

превышает 40-55 мкм. Сортам инорайонного происхождения свойственен значительный размах этого показателя (65-80 мкм и более). Коэффициент стабильности признака ( $K=T_1/T_2$ ), характеризующий степень жаростойкости генотипа, значительно выше у сортов степных агроэкотипов ( $K=0,60-0,75$ ), в сравнении сортами отдалённой инорайонной селекции ( $K=0,30-0,50$ ).

В настоящее время в состав Госреестров селекционных достижений РК и РФ включены 6 сортов мягкой и 7 сортов твёрдой пшеницы селекции Актюбинской СХОС, в т.ч. 5 – совместной селекции с НИУ РК, РФ, СИММУТ. При этом 5 сортов яровой пшеницы создано за последние 6 лет с ареалом их допуска по 6 регионам РК. Наличие такой линейки сортов яровой пшеницы, различающихся по биологическим и морфологическим признакам, качественным показателям, степени устойчивости к комплексу местных биотических и абиотических стрессов, служит надёжной гарантией успешного противостояния стрессовым погодным условиям сухостепных зон Казахстана.

*Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR10765056 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана»*

### Список литературы

1. Калыбекова Ж.Т., Цыганков В.И., Зуев Е.В., Новикова Л.Ю. Использование индексов засухоустойчивости при изучении коллекции яровой мягкой пшеницы в условиях Актюбинской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183. – вып. 3. – С. 85-95. DOI: 10.30901/2227-8834-2022—3-85-95
2. Кротова, Л.А., Малявко С.А. Вододерживающая способность образцов яровой мягкой пшеницы // Сборник научных трудов. Материалы V международной научно–практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике», 1 февраля 2018 г. – Самара, 2018. – Часть 4. – С. 129–131.
3. Цыганков В.И., Цыганкова М. Ю., Шанинов Т.С., Цыганкова Н.В, Цыганков А.В. Селекция яровой пшеницы на адаптивность, засухоустойчивость и жаростойкость в сухостепных условиях Казахстана // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы IV международной научно–практической конференции, Ялта, 09–13 сентября 2019 года. – Ялта, 2019. – С. 209–212.
4. Chowdhury M.K., Hasan M.A., Bahadur M.M. et al. Evaluation of Drought Tolerance of Some Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes through Phenology, Growth, and Physiological Indices // Agronomy. 2021. V. 11. Article: 1792. DOI: 10.3390/agronomy11091792
5. Raveena, Bharti R., Chaudhary N. Drought resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.): a review // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2019. V. 8. P. 1780–1792. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.809.206
6. Tajibayev D., Yusov V.S., Chudinov V.A., Mal'chikov P.N., Rozova M.A., Shamanin V.P., Shepelev S.S., Sharma R., Tsygankov V.I., Morgounov A.I. Genotype by environment interaction for spring durum wheat in Kazakhstan and Russia // J. Ecological Genetics and Genomics (USA). - V. 21. - 2021. – 10p. <https://doi.org/10.1016/j-egg.2021.100099>

УДК 581.526:633/635