В целом, необходимы дальнейшие исследования с участием сортов, окраска которых генетически детерминирована. Полученные результаты способствуют более глубокому пониманию механизмов адаптаций у гречихи и могут быть использованы для создания высокорутинных сортов.

Благодарности: работа выполнена в рамках комплексной программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» на 2018–2020 гг. проект № 18-5-025.

Список литературы

1. Клыков, А.Г. Биологические ресурсы видов рода *Fagopyrum* Mill. (Гречиха) на российском Дальнем Востоке // А.Г. Клыков, Л.М. Моисеенко, П.Г. Горовой. – Владивосток. – 2018 – 360 с.
2. Пат. 2255466 RU: МПК⁷ А 01 Н 1/04. Способ отбора растений гречихи с высоким содержанием рутина в надземной массе / А.Г. Клыков, Л.М. Моисеенко; патентообладатель ГНУ Приморский НИИСХ Россельхозакадемии. – № 2003108308; заявл. 25.03.2003 ; опубл. 10.07.2005. Бюл. № 19.
3. Xiaohua Li, Nam Li Park, Hui Xu, Sun-Hee Woo, Cheol Ho Park, Sang Un Park. Differential expression of flavonoid biosynthesis genes and accumulation of phenolic compounds in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) // J. Agric. Food Chem. – 2010. – № 58. – P. 12176–12181.
4. Gupta N., Sharma S.K., Rana J.C., Chauhan R.S. Expression of flavonoid biosynthesis genes vis-à-vis rutin content variation in different growth stages of *Fagopyrum* specie // J. Plant Physiol. – 2011. – № 168 (17). DOI: 10.1016/j.jplph.2011.06.018.
5. Bekesiova I. Isolation of high quality DNA and RNA from leaves of the Carnivorous plant *Drosera rotundifolia* / I. Bekesiova, J.-P. Nap, L. Mlynarova // Plant Molecular Biology Reporter. – 1999. – Vol. 17. – P. 269–277.

DOI 10.18699/GPB2020-120

Генетические ресурсы пшеницы и ячменя для создания сортов, адаптивных к комплексу стресс-факторов степных зон Казахстана

Цыганков В.И.^{*1,2}, к.с.-х.н., зав. отделом селекции, Цыганкова М.Ю.¹, зав. лаб. генофонда растений, Шанинов Т.С.¹, с.н.с., Цыганкова Н.В.³, к.с.-х.н., с.н.с., Цыганков А.В.¹, м.н.с., Розман Е.С.¹, и.о. м.н.с.,

¹ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», Актюбе, Республика Казахстан;

²ФГБНУ «ФНЦ биосистем и агротехнологий РАН», Оренбург, Россия;

³ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» РАН», Московская обл., Россия.

*e-mail: zigan60@mail.ru

Жесткие условия степных и сухостепных зон Казахстана требуют создания новых адаптивных сортов двух стратегических культур – яровой

пшеницы и ячменя. Так, в Западном Казахстане за последние 10 лет лишь 2 года сложились благоприятно для роста и развития этих культур. В остальные 8 лет наблюдались засухи различной степени, причем дважды они носили экстремальный характер. В этой связи в Актюбинской СХОС важная роль отводится комплексной проработке генресурсов яровой пшеницы и ячменя для целей практической селекции. Источниками их пополнения являются мировая коллекция ВИГРР им. Вавилова, Казахстано-Сибирский питомник (КАСИБ), питомники ЭКАДА (РФ-РК), другие поступления из НИУ на дву- и многосторонней основе. Различными методами исходный материал оценивается на жаростойкость, засухоустойчивость, адаптивность, скороспелость, качество зерна. Выделенные по комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств образцы, линии, сорта включаются в дальнейший селекционный процесс. В результате многолетней работы создана мозаика адаптивных сортов яровой мягкой и твердой пшеницы, ярового ячменя, допущенных к использованию по регионам Западного, Центрального, Северного, Северо-Восточного, Восточного, Юго-Восточного Казахстана.

Ключевые слова: пшеница мягкая и твердая яровая, ячмень яровой, генотип, селекция, адаптивность, засухоустойчивость, жаростойкость.

Genetic resources of wheat and barley for creating adaptive varieties to the complex stress factors of dry zone of Kazakhstan

Tsygankov V.I.^{*1,2}, Tsygankova M.Yu.¹, Shaninov T.S.¹, Tsygankova N.V.³, Tsygankov A.V.¹, Rozman E.S.¹.

¹Aktobe agricultural experimental station, Aktobe, Kazakhstan

²FSBSI «FSC for Biosystems and Agrotechnologies RAS», Orenburg, Russia

³FSBSI «Federal Research Center «Nemchinovka» RAS», Moscow region, Russia.

*e-mail: zigan60@mail.ru

Strict conditions steppe and dry steppe zones of Kazakhstan require the creation of new adaptive varieties of two strategic crops - spring wheat and barley. In Western Kazakhstan over the past 10 years, only 2 years have developed favorably for the growth and development of these crops. In the remaining 8 years, droughts of various degrees were observed, and twice they were extreme. In this regard, in the Aktobe Agricultural Experimental Station, an important role is given to the integrated development of the genetic resources of spring wheat and barley for the purposes of practical selection. Sources of their replenishment are the world collection of N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Kazakh-Siberian Nursery (KASIB), ECADA nurseries (RF-RK), other receipts from research institution on a bilateral and multilateral basis. Source material is evaluated for heat tolerant, drought tolerant, adaptability,

early maturity, grain quality by various methods. Distinguished samples, lines, varieties by complex of economically valuable traits and properties are included in the further breeding process. As a result of many years of work was created a mosaic of adaptive varieties of spring soft and durum wheat, spring barley, that approved for using in the regions of Western, Central, Northern, North-Eastern, Eastern and South-Eastern Kazakhstan.

Key words: soft and hard spring wheat, spring barley, gene pool, breeding, adaptability, drought tolerant, heat tolerant.

Создание экологически адаптированных сортов яровой пшеницы и ячменя местной селекции является актуальной задачей для степных и сухостепных зон Казахстана и России, как регионов стабильного получения высококачественного зерна [1–5]. Вклад селекции в повышении урожайности зерновых культур за последние 40 лет в разных странах оценивается в 40–80 % [6–10]. При этом актуальность проблемы использования генетических ресурсов в селекционных программах неуклонно растет в связи с постоянной необходимостью их пополнения [11–17]. Для этого ставится задача организация своих Национальных хранилищ растительной гермоплазмы [18–19].

Работа по генофонду в Актюбинской СХОС осуществляется одновременно по нескольким взаимосвязанным направлениям: формирование (сбор), сохранение гермоплазмы и комплексное изучение с выделением источников и доноров ценных хозяйственных признаков и передач их в дальнейший селекционный процесс. В Западном Казахстане факторами, резко лимитирующими рост и развитие зерновых культур являются обедненность гумусового слоя местных почв, недостаток влаги, экстремальные температуры, воздействие засухи и суховеев.

Так, за 2010–2019 гг. гидротермические условия вегетационных периодов лишь двух лет (2013, 2016) сложились благоприятно для роста и развития яровой пшеницы и ячменя. В остальные 8 лет наблюдались весенне-летние засухи различной степени напряженности и продолжительности. При этом дважды (в 2010, 2015 гг.) они носили экстремальный характер (таблица). Источниками пополнения генетических ресурсов Актюбинской СХОС являются мировая коллекция ВИГРР им. Н.И. Вавилова, Казахстано-Сибирский питомник (КАСИБ), питомники ЭКАДА (РФ-РК), другие поступления из НИУ на дву- и многосторонней основе. Всего за последнее десятилетие в питомниках исходного материала прошли предселекционное изучение 4177 образцов мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения из 45 стран мира, 2659 – твердой пшеницы (20 стран), 1160 – ярового ячменя (26 стран).

Таблица – Гидротермические условия вегетационных периодов яровой пшеницы и ячменя в сухостепной зоне Западного Казахстана (2010–2019 гг.)

Годы	Размах гидротермического коэффициента (ГТК, мм/град.)				Количество осадков за вегетационный период (ВП) по сортименту, мм		Степень обеспеченности ВП осадками в сравнении со средне-многолетними данными, % (min-max)
	1-я половина вегетации		2-я половина вегетации				
	пшеница	ячмень	пшеница	ячмень	пшеница	ячмень	
2010	0,01	0,005	0,03-0,05	0,05-0,08	5-11	5-7	6,6-9,1
2011	0,29-0,42	0,36-0,45	0,24-0,31	0,17-0,30	50-58	50-60	56,8-78
2012	0,21-0,36	0,32-0,41	0,15-0,38	0,18-0,20	54	52-53	61,4-68,8
2013	0,10-0,13	0,10-0,12	0,25-0,95	0,20-0,83	23-83	23-90	26,1-116
2014	0,0-0,37	0,00-0,33	0,38-0,75	0,37-0,73	58	55-66	66-85
2015	0,00-0,02	0,00-0,08	0,04-0,06	0,04	3-5	3-6	3,4-7,8
2016	0,38-0,62	0,34-0,57	0,68-0,77	0,62-0,66	98	91-99	111-128
2017	0,17-0,26	0,14-0,31	0,11-0,25	0,10-0,28	33-34	35	37,5-45,5
2018	0,31-0,37	0,28-0,40	0,18-0,30	0,17-0,31	48-54	42-51	47,7-66,2
2019	0,22-0,28	0,23-0,26	0,07-0,26	0,07-0,29	31-46	31-46	35,6-59,7
В среднем за 10 лет	0,17-0,28	0,177-0,293	0,213-0,439	0,197-0,372	40,3-50,1	38,7-51,3	45,2-66,4

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

Важнейшими признаками модельных сортов яровой мягкой и твердой пшеницы для степных зон РК, по которым осуществляется селекционный индивидуальный отбор в АСХОС, являются: стабильный тренд урожайности, засухоустойчивость, жаростойкость (полевой экспресс-метод оценки), развитие первичных и узловых корней (прямой и косвенный методы), масса 1000 зерен, продолжительность периода вегетации, масса зерна с растения, оптимальное соотношение зерна и соломы, поражение болезнями, качество зерна, хлеба, пастопродуктов, отзывчивость на удобрения и улучшение водного режима.

На протяжении длительного периода в Актюбинской СХОС в различных гидротермических градиентах для сухой степи Казахстана сформирован селекционный материал яровой твердой и мягкой пшеницы, обладающий необходимыми качествами и свойствами: разнообразием по вегетационному

периоду, приемлемой продуктивностью – 15–25 ц/га; жаро- и засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию, пониканию колоса, болезням, адаптивностью. В качестве компонентов родительских форм при гибридизации был предложен ряд новых сортов твердой пшеницы НИИСХ Юго-Востока (к-65948 Луч 25, к-48673 Ершовская 63, Саратовская золотистая, Краснокутка 10, Краснокутка 13, Ник) и Самарского НИИСХ (Безенчукская степная, Безенчукская 205, 207, Безенчукская крепость и др.), а также сортообразцы к-65134 Мелодия Дона (Ростовская обл.), к-64716 Горд. 1727, к-64718 Горд. 1739, к-64719 653 D-58, к-65950 Л-1368 D-18; к-38514 Народная, к-58809 Харьковская 17, Янтарь Луганщины (три – Украина); *Castello, Giorgio*, к-61921 *Aldura* (все – Италия); *D-78140, D-24831, MedeaAP-10, CD-16913* (все – США); *Dur* (Индия); *Jaguar* (Франция); Каргала 69, Тимирязевская степная, Янтарная 60, Янтарная 150 (все – АСХОС, Актобе; РК); к-45226 Акмолинка 5, Казахстанская янтарная (оба – РК); из сортифта мягкой пшеницы: к-57728 Целинная юбилейная, к-34250 Эритр. 503, к-42772 Слава (все – РК), к-35519 Ак (Туркменистан), к-49888 Саратовская 49, к-55756 Саратовская 55, к-64998 Фаворит (все – Саратовская обл. РФ); Экада 97, Экада 113 (оба – Самарская обл. РФ); к-58322 Омская 19, Омская обл. РФ; к-64975 *ACRollet*, к-65464 *RL 6047* (оба – Канада); к-65012 *Nardo*, Чехословакия; к-65254 *Bombona*, Польша; к-65271 Мажор, Украина; к-65108 Пакистан; к-65089 Алжир; к-65437 *Yr 18/6 AvocetS*, Австралия; к-65471 *SSL 56-57*, США; Актобе 39, Степная 50, 60, Р-1413 (все – АСХОС, Актобе; РК) и другие.

Исследования Актюбинской СХОС показали, что в условиях сухой степи Западного Казахстана для создания новых адаптивных сортов ячменя необходимо привлекать, в основном, его двурядные формы, которые в местных условиях обладают большим числом положительных признаков по сравнению с многорядными формами. При оценке сортообразцов ячменя для дальнейшей селекционной проработки отбирались формы без череззерницы, с хорошей технологической оценкой зерна на первых этапах селекции, устойчивые к засухе, средним периодом вегетации, с прочным стеблем – не полегающие, без поникания колоса. За годы исследований по уровню урожайности и комплексу хозяйственных признаков в условиях Западного Казахстана выделились следующие образцы: Поволжский 65, к-30962 Медикум 336, к-30971 Беркут, к-30972 Безенчукский 2, к-30961 Нутанс 302 (все – Самарская обл. РФ); к-30882 Стимул, Краснодарский край; к-30957 Натали, к-30596 Оренбургский 17 (оба – Оренбургская обл. РФ); к-30828 Ратник, к-29901 Черноградский 107 (оба – Ростовская обл. РФ); к-30938 *Ditta*, Чехия; к-30955 *Jelen*, к-30954 *Рек* (оба – Югославия); к-29895 *Starck* (США); Целинный 5, Акмолинская обл., РК; к-30965 Гетьман, к-30858 Мрия, к-30837 Носовский 21, к-30116 Медикум 893, к-29898 Харьковский 101 (все – Украина); к-31092 Крузер (Германия); Медикум 376 (Караганда, РК); Илек 9, Илек 36, Р-1302, Р-1402, Р-1403, Р-1404 (все – АСХОС, Актобе; РК) и др.

Благодаря комплексной целенаправленной проработке имеющегося генофонда в Актюбинской СХОС за последние 15 лет созданы линейки новых адаптированных сортов яровой мягкой, твердой пшеницы и ячменя, включенных в Госреестр селекционных достижений РК. Так, сорта мягкой пшеницы (Актюбе 39, Степная 2, 50, 60) допущены по Западному и Центральному Казахстану; сорта твердой пшеницы (Каргала 9, 69, Наурыз 6, Янтарная 60) – по Западному, Северному, Северо-Восточному, Восточному и Юго-Восточному Казахстану; сорта ячменя (Илек 9, 16, 36) – по Западному и Восточному Казахстану.

Список литературы

1. Абугалиева А.И. Качество зерна яровой пшеницы в Казахстане / А.И. Абугалиева // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. Алматы, 2004. № 1–2 (7–8). С. 37–41.
2. Иванова О.В. Селекция устойчивых сортов, как одно из направлений в интегрированной защите пшеницы от болезней / О.В. Иванова // Сб. докл. Межд. научно-практ. конференции молодых ученых и спец. Саратов: ГНУ НИИСХ Ю.-В. РАСХН, 18–19 марта 2014 г. – С. 61–66.
3. Мелешкина Е.П. Современные аспекты качества зерна пшеницы / Е.П. Мелешкина // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 3. С. 4–7.
3. Крючков А.Г. Твердая пшеница (Современные технологии возделывания) / А.Г. Крючков, П.П. Тейхриб, А.Н. Попов // ООО «Оренбургское книжное издательство», 2008. 704 с.
4. Цыганков И.Г. Сорта яровой мягкой пшеницы, адаптированные к условиям Западного Казахстана / И.Г. Цыганков, В.И. Цыганков, М.Ю. Цыганкова и др. // Изв. НАН РК, сер. аграрных наук. – 2015. – № 3. – С. 64–68.
5. Цыганков И.Г. Генресурсы и селекция ярового ячменя в сухостепной зоне Западного Казахстана / И.Г. Цыганков, В.И. Цыганков, Б.С. Сариев, Т.С. Шанинов, М.Ю. Цыганкова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Т. 171. – С.-Пб.: ВИР, 2013. – С. 227–235.
6. Байкалова Л.П. Роль сорта в повышении урожайности ячменя в условиях лесостепи Красноярского края / Л.П. Байкалова, Ю.И. Серебrenникова // Вестник КрасГАУ. 2016. № 7. – С. 167–172.
7. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко // М.: ООО «Изд. Агроресурс», 2004. – 1107 с.
8. Мальчиков П.Н. Формирование моделей сортов твердой пшеницы для Средневолжского региона / П.Н. Мальчиков, А.А. Вьюшков, М.Г. Мясникова // Самара, 2009. 112 с.
9. Романенко А.А. Селекция – основа повышения урожайности сельскохозяйственных культур / А.А. Романенко // Сб. материалов IV Межд. науч. конф. «Совр. состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» // – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 357–360.
10. Тихонов В.Е. Методология долгосрочного прогнозирования урожайности / В.Е. Тихонов, А.А. Неверов, О.А. Кондрашова // Монография. Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2014. – 157 с.
11. Цыганков В.И. Формирование и использование для целей селекции гентических ресурсов зерновых и крупяных культур на западе Казахстана / В.И. Цыганков,

И.Г. Цыганков, Н.И. Дзюбенко, М.Ю. Цыганкова, Т.С. Шанинов // «Достижения и перспективы селекции, семеноводства с.-х. культур и богарного земледелия»: сб. пленарных докл. Межд. научно-практ. конф., посв. 100-летию создания Красноводопадской СХОС // – Шымкент: «Жебе-дизайн», 2011. – С. 186–199.

12. Савченко И.В. Селекция и генетические ресурсы / И.В. Савченко // Сб. научных материалов Шатиловских чтений, посв. 115-летию Шатиловской СХОС – Орел: РАСХН, ВНИИЗБК, Шатиловская СХОС. 2011. – С. 3–8.

13. Абугалиева А.И., Туруспеков Е.К., Абугалиева С.И. и др. Генетические ресурсы культурного и дикого ячменя // Монография. – Алматы, «Асыл кітап», 2011. – 336 с.

14. Липшин А.Г. Сибирский генофонд ячменя и его использование для селекции в Восточной Сибири // Автореф. на соискание ... уч. степени канд. с.-х. наук (06.01.05). Красноярск: КрасГАУ, 2016. – 19 с.

15. Аниськов Н.И., Поползухин П.В., Николаев П.Н., Сафонова И.В. Использование генофонда Всероссийского института растениеводства для создания сортов ярового ячменя в Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2016. № 1. – С. 123–129.

16. Turuspekov Y., Sariev B., Chudinov V., Sereda G., Tokhetova L., Ortaev A., Tsygankov V., Doszhanov M., Volis S., Abugalieva S. Genotype x environment interaction patterns for grain yield of spring barley in different regions of Kazakhstan // Russian Journal of Genetics – Vol. 49. No. 2. 2013. – P. 196–205.

17. Зотиков В.И. Роль генетических ресурсов в повышении продуктивности и экологической устойчивости растениеводства // «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (22) 2017 г. – С. 4–8.

18. Ситпаева Г.Т. Организация банка семян диких сородичей культурных растений Казахстана / Г.Т. Ситпаева, Т.Ш. Мурзатаева, К.Х. Махмудова // Материалы Межд. конф. по биологии и биотехнологии растений: Алматы: ИББР, 2014. – С. 251.

19. Привалов Ф.И., Гриб С.И., Матыс И.С. Государственная программа «Генофонд» – основа формирования национального банка генетических ресурсов растений Беларуси / Ф.И. Привалов, С.И. Гриб, И.С. Матыс // Мат. Межд. научно-практ. конф. (14–15 апреля 2016 г., г. Жодино). Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – С. 175–178.

DOI 10.18699/GPB2020-121

Качество зерна твердой пшеницы в условиях Карабалыкской СХОС: глютен-индекс

Чудинов В.А.¹, Абугалиева А.И.², д.б.н., проф.

¹ТОО «Карабалыкская СХОС», Костанай, Казахстан;

²ТОО «КазНИИЗиР», Алматы, Казахстан.

Качество яровой твердой пшеницы оценено по стандартам ГОСТ и ИСО (Глютен Индекс) ранее не использованных в классификации отечественных сортов. В селекционных питомниках выделены образцы с высоким значением глютен индекса. По всем показателям качества выделены генотипы: Г2441, Г2246, Шарифа, Асангали; а также ряд образцов с высоким значением глютен-индекса Г2510 (89); Г2242 (88); Г1764 (86); Алтын Дала (89), на который селекция ранее не велась.