

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЗИМОСТОЙКОСТИ И АГРОНОМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Моргунов А.И.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
alexey.morgounov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7903-3467>

Савин Т.В.¹ кандидат биологических наук, научный сотрудник
savintimur_83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3550-647X>

Джиенбаева К.Б.^{2,5*}, научный сотрудник
karla75@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7426-4207>

Искаков Т. К.³, старший научный сотрудник
timur_iskakov_75@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-5053-327X>

Федоренко Е.Н.⁴, научный сотрудник
efedorenko2015@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4117-5259>

¹ТОО «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п.Шортанды, Казахстан

ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», п. Алмалыбак, Казахстан

³ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция», п. Научное, Казахстан

⁴ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция», п. Шагалады, Казахстан

⁵Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Казахстан

Аннотация. Проведённая за два сезона (2023–24 и 2024–25) оценка глобальной коллекции из 284 образцов озимой пшеницы различного географического происхождения в условиях Северного Казахстана позволила получить комплексную характеристику изучаемого материала по признакам адаптации и продуктивности. Установлено, что зимостойкость является ключевым лимитирующим фактором для возделывания озимой пшеницы в регионе. Условия двух сезонов существенно различались: зима 2023–24 гг. была близка к средним многолетним значениям, тогда как зима 2024–25 гг. оказалась значительно теплее, что обеспечило разностороннюю оценку материала. Высокую зимостойкость в оба года показали генотипы из Национального центра зерна (Краснодар), Донского селекцентра, Омского ГАУ, сибирских селекционных программ, а также ряд линий из университетов штата Канзас (США). Материал турецкого происхождения (НИИСХ региона Тракия и НИИСХ им. Б. Дадаша) продемонстрировал низкую зимостойкость и ограниченную перспективу для условий региона. Средне- и короткостебельные сорта из России и США не уступали высокорослым местным сортам по продуктивности, а корреляция между высотой и зимостойкостью оказалась недостоверной. Аналогично не выявлено тесной зависимости между скороспелостью и зимостойкостью. Ряд американских сортов и линий сочетал оба признака и показал высокую урожайность. По результатам двухлетней оценки отобраны 20 лучших образцов с зимостойкостью не ниже лучшего стандарта (сорт Скипетр) и высокой продуктивностью. Особого внимания заслуживают сорт Жива (НЦЗ, Краснодар), линии из Канзасского университета с высокой устойчивостью к бурой ржавчине, а также линии Омского ГАУ от скрещиваний с синтетической пшеницей, отличающиеся крупным зерном. Выделенный материал существенно расширяет генетическое и фенотипическое разнообразие, доступное для селекции озимой пшеницы в Северном Казахстане, и может быть использован в качестве родительских форм на Карабалыкской СХОС и в других учреждениях.

Ключевые слова: пшеница, селекция, взаимодействие генотип-среда, морозостойкость, продуктивность.

Введение. Пшеница – основная культура, возделываемая на севере Казахстана с общей площадью 12 млн га. Средняя урожайность варьирует около 12-15 ц/га в зависимости от года. По данным ФАО ([FAOSTAT](https://faostat.fao.org/)) при ежегодном производстве 12-15 млн т зерна, порядка 5-6 млн т зерна и 1,5-2,0 млн тонн муки экспортируется. Казахстан полностью обеспечивает себя зерном пшеницы и более 50% запасов экспортирует, таким образом внося свой вклад в региональную и глобальную продовольственную безопасность. Яровая пшеница доминирует в производстве северного региона, занимая около 95 % всех посевов. По данным Бюро национальной статистики РК (<https://stat.gov.kz/ru/>) в 2025 году озимой пшеницы было посеяно в Акмолинской области – 604 га, Костанайской – 5 331 га и в Северо-Казахстанской

– 4 115 га. Для сравнения по соседним областям Российской Федерации озимая пшеница в 2022 году занимала 7 300 га в Челябинской области, 6 000 га в Курганской, 10 800 га в Омской и 159 700 га в Алтайском крае (<https://rosstat.gov.ru/>). Возделывание озимой пшеницы в Сибирском регионе России расширяется и приобретает все большую значимость для производства зерна пшеницы [1]. Это связано с тем, что озимая пшеница, как правило, более урожайна в сравнении с яровой, а также позволяет производителям использовать полевую технику более эффективно за счет расширения периода ее использования. Возделывание озимой пшеницы повышает диверсификацию культур, что способствует адаптации растениеводства к изменению климата. В Северном Казахстане озимая пшеница пока не заняла существенную площадь.

Возделывание озимой пшеницы связано с определенными рисками. В первую очередь, весной это единственная зеленая культура в поле и широкий набор болезней и вредителей наносит ей ущерб [2]. Среди болезней это бурая и стеблевая ржавчины. Среди вредителей полевые блохи, трипсы, скрыто стебельные насекомые и в последние 2-3 года – пшеничный завитушный клещ – переносчик вирусов пшеницы [3]. Во-вторых, минимум четыре абиотических стресса могут снизить урожайность озимых: осенняя засуха, низкие температуры зимой, особенно при малом снежном покрове, попеременное оттаивание и замерзание почвы весной и засуха весной при развитии зерновых [4].

Ключевое значение в расширении производства озимой пшеницы имеют современные сорта, способные противостоять абиотическим стрессам, вредителям и болезням и обеспечивающие стабильную урожайность высокого качества. Селекция озимой пшеницы в Казахстане ведется на юго-востоке в КазНИИЗиР (Алматы), на юге в Красноводопадской СХОС, на востоке в Восточно-Казахстанской СХОС и на севере на Карабалыкской СХОС. Только последнее учреждение реально расположено в почвенно-климатических условиях северного региона и создает сорта, приспособленные для Костанайской, Северо-Казахстанской и Акмолинской областей. В Казахстане районировано более 77 сортов озимой пшеницы, но только пять сортов официально районированы для условий Севера [5], включая Мироновскую 808 районированную в 1965 году.

Основные этапы селекции озимой пшеницы в Казахстане представлены в основополагающем издании World Wheat Book [6,7]. Селекция озимой пшеницы началась в Казахстане в 1930х годах в Казахском НИИ Земледелия и Растениеводства (КИЗ) в п. Алмалыбак недалеко от Алматы. К 1970-м годам сформировалась современная селекционная программа. За весь период селекции создано более 30 сортов, которые успешно возделываются в южном и юго-восточном регионах. Тем не менее, несмотря на многочисленные попытки, сорта озимой пшеницы КИЗа не адаптировались к суровым условиям севера Казахстана.

История селекции озимой пшеницы в Северном Казахстане и Сибири представлена в обзоре Бурякова [8]. Целенаправленная работа по продвижению озимой пшеницы в эти районы была проведена в начале прошлого века в Западно-Сибирской селекционной станции (г. Омск), основанной в 1918 г. За период с 1919 по 1929 гг. было испытано свыше 2 тыс. инорайонных сортов. Однако ни один из них не гарантировал надежную перезимовку растений. В течение пяти лет из десяти отмечалась полная гибель всех изучавшихся сортов. В тридцатые годы разворачивается селекционная работа с этой культурой в ряде областей Северного Казахстана, в том числе на Карагандинской опытной станции и на Шортандинском опытном поле. Новым этапом в селекции озимой пшеницы явилось изучение обширной коллекции ВИР и использование гибридизации. В Казахстане на Карагандинской СХОС был создан один из эталонов зимостойкости – сорт Алабасская. Сочетанием высокой зимостойкости с урожайностью, скороспелостью и качеством зерна отличался и первый сорт озимой пшеницы Шортандинской опытной станции – Бабаевка. Тем не менее со временем работы по озимой пшенице в Шортандах и Караганде были прекращены.

Селекционная работа по озимой пшенице на Карабалыкской СХОС привела к созданию высокозимостойких, адаптированных к жестким условиям местного климата

сортам озимой пшеницы Комсомольская 56 и Комсомольская 75 [8]. С 2010 года по Восточно-Казахстанской, Северо-Казахстанской и Костанайской областям районирован сорт Карабалыкская озимая [5]. С 2016 в Государственный реестр селекционных достижений РК внесен сорт Карабалыкская 101. В Государственном сортоиспытании находятся сорта озимой мягкой пшеницы Карабалыкской селекции Аяз, Белоглинка, Зере, Герда [9]. Тем не менее, в сравнении с яровой пшеницей набор местных сортов озимой очень мал. В научном плане в литературе практически отсутствуют работы по озимой пшенице на Севере Казахстана.

В научном плане идут интенсивные работы по идентификации генетических факторов, контролирующих морозостойкость и зимостойкость в Турции [10], Иране [11], Китае [12] и Скандинавии [13]. Интенсивно изучаются физиологические механизмы устойчивости озимой пшеницы к абиотическим стрессам, в том числе и низким температурам [14, 15]. К сожалению, вопросы адаптации озимой пшеницы к условиям Северного Казахстана остаются мало изученными.

С 2020х годов научные учреждения Казахстана установили сотрудничество с селекционными программами озимой пшеницы США (Университеты штатов Небраска, Монтана, Оклахома, Канзас и Колорадо) и России (Национальный центр зерна в Краснодаре, Омский гос. аграрный университет), откуда получен современный материал, включая сорта и селекционные линии. Отдел Генофонда Казахского НИИ земледелия и растениеводства любезно представил материал озимой пшеницы, полученный из Международного центра улучшения кукурузы и пшеницы (СИММИТ) в Турции и из регионов со сходной экологией. Всего было получено более 280 образцов глобальной коллекции озимой пшеницы для изучения в условиях Северного Казахстана. Цель исследований – всесторонняя оценка данной коллекции озимой пшеницы в условиях Казахстана по признакам, адаптивности, в первую очередь, зимостойкости и продуктивности и отбор перспективного материала для селекции данной культуры.

Материал и методы исследований. *Материал исследований.* Коллекция генетических ресурсов включала 284 образца из 8 стран в 2024 году (Таблица 1). По результатам оценки часть образцов были выбракованы в основном ввиду низкой зимостойкости и 171 образец были включены в оценку в 2025 году.

Таблица 1 – Происхождение генетических ресурсов, включенных в исследование, 2024-25 гг.

Регион	Страна, штат, область	Селекционная программа	Число изученных образцов:	
			2023-24	2024-25
Казахстан-Север	Костанай	Карабалыкская СХОС	20	10
Россия-Юг	Краснодар	Национальный центр зерна	36	23
	Ростов	Донской селекцентр	15	13
Россия-Сибирь	Омск	Омский ГАУ	12	8
	Омск, Курган	Курганский НИИСХ, Омский АНЦ	12	10
Восточная Европа	Болгария, Венгрия, Украина	Несколько программ	11	11
	Турция, Тракия	НИИСХ региона Тракия	10	10
Западная Азия	Иран, Турция	Несколько программ	18	12
	Турция, Кония	НИИСХ им. Б. Дадаша	67	13
США	Колорадо	Унив-т шт. Колорадо	6	5
	Канзас	Унив-т шт. Канзас	24	19
	Вашингтон	Унив-т шт. Вашингтон	6	4
	Монтана	Унив-т шт. Монтана	15	7
	Оклахома	Унив-т шт. Оклахома	17	14
	Небраска	Унив-т шт. Небраска	14	11
Всего			284	171

Материал исследований был представлен из более чем 20 селекционных программ и включал районированные сорта, новые сорта и селекционные линии. Более 70% изучаемого материала было получено напрямую от селекционных программ.

Полевые опыты. Фенотипирование и агрономическая оценка коллекции проводилась в течение двух сезонов озимой пшеницы (2023-24 и 2024-25) в трех научных учреждениях на Севере Казахстана (НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева, Карабалыкская и Северо-Казахстанская СХОС) и на Юго-Востоке в Казахском НИИЗиР. Доминирующий тип почвы в Северном регионе – чернозем с содержанием гумуса 3-5%, на Юго-Востоке - светло-каштановая почва с содержанием гумуса 2-3%. Агротехника опытов отражала общую региональную практику возделывания данной культуры: посев в первой половине сентября по пару, подкормка азотными удобрениями в дозе N30 весной, химическая защита от сорняков с помощью гербицидов. Площадь делянки составляла 1 м² в 2024 году и 3 м² в 2025 году, без повторности. Стандартом служили два сорта: Стекловидная 24, широко распространённый в южном регионе Казахстана и сорт Скипетр, возделываемый на больших площадях в России и в приграничной к Казахстану зоне. Оценка проводилась по перезимовке, периоду вегетации, высоте растений, устойчивости к болезням, продуктивности колоса и урожайности. При оценке использовали методику, представленную в руководстве СИММИТа по физиологии растений [16]. По полевому опыту 2024 года на Северо-Казахстанской СХОС получены данные перезимовки и устойчивости к болезням, но перед уборкой часть образцов были повреждены птицами и данные продуктивности не учитывались. Здесь же в 2025 году ввиду позднего посева озимая пшеница погибла и данных не получено. Все экспериментальные данные интегрировались и хранятся в программе Эксел. Статистическая обработка проведена путем расчетов стандартного отклонения и ошибок средних значений, коэффициентов корреляций в программе Эксел.

Погодные условия. Средне многолетние данные показывают, что условия декабря, января и февраля наиболее суровые и морозные в условиях НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева и Северо-Казахстанской СХОС, в сравнении с Карабалыкской СХОС (Таблица 2). Условия Юго-Востока Казахстана существенно теплее и маловероятно ожидать гибель озимой пшеницы в результате низкой температуры. Зимний сезон 2023-24 года был на уровне и немного холоднее средних многолетних данных. Только температура воздуха в феврале была на 1-2°C ниже средних многолетних. Температура зимних месяцев в 2024-25 году была на 3-5°C выше средних многолетних значений. Апрель, май и июнь – ключевые месяцы для формирования урожайности озимой пшеницы. Температура воздуха в этот период была существенно ниже средних многолетних в 2024 году и выше в 2025 году. В 2024 году выпало значительно больше осадков во всех пунктах проведения опытов, в сравнении с 2025 годом и средними многолетними данными. В условиях НПЦ ЗХ в весенне-летний период 2025 года наблюдалась засуха и количество осадков было в два раза ниже средних многолетних.

Таблица 2 – Среднемесячная температура воздуха и осадки в годы проведения опыта

Месяц	НПЦ ЗХ им. Бараева			КазНИИЗиР			Карабалыкская СХОС			Северо-Казахстанская СХОС		
	2024	2025	См*	2024	2025	См	2024	2025	См	2024	2025	См
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Температура воздуха, °C												
Декабрь	-9.9	-9.2	-13.8	12.0	10.9	10.2	-12.9	-7.6	-12.0	-14.2	-6.8	-13.3
Январь	-14.0	-11.0	-16.9	-1.2	-2.6	-6.8	-16.0	-9.1	-15.9	-16.5	-10.8	-16.2
Февраль	-16.3	-11.3	-14.5	-4.0	-1.5	-4.6	-15.0	-10.0	-13.8	-16.3	-10.2	-15.6
Март	-7.1	-4.4	-6.2	5.4	6.2	4.6	-5.3	-1.6	-5.1	-7.2	-3.7	-6.4
Апрель	7.4	10.7	5.5	12.8	15.7	12.5	10.1	11.0	7.1	7.4	10.1	6.0
Май	11.2	17.5	13.6	17.6	20.8	17.2	10.4	16.1	15.4	10.7	15.3	13.6
Июнь	22.6	20.5	18.8	24.5	25.6	22.1	22.8	21.6	21.0	21.1	20.3	18.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Июль	21.7	20.7	20.0	25.0	27.7	24.9	22.4	21.4	22.3	20.0	19.3	20.1
Сезон	3.1	6.3	1.4	10.6	10.7	9.0	3.2	5.0	3.0	2.1	3.9	1.6
Осадки, мм												
Декабрь	29	19	30	65	45	41	60	10	23	44	17	26
Январь	33	41	20	39	34	36	45	21	21	32	22.1	21
Февраль	26	6	18	44	17	44	20	22	21	9	15.8	19
Март	13	19	22	136	77	81	18	2	22	13	25.9	22
Апрель	11	2	21	111	57	107	15	47	25	12	10.7	30
Май	77	8	26	121	80	95	49	93	36	62	50.8	32
Июнь	62	27	36	20	17	53	65	50	42	50	118.0	51
Июль	63	12	55	85	10	40	126	23	64	113	74.0	76
Сезон	360	161	284	819	481	627	549	327	331	493	393	372

* - средние многолетние за 2005-24 гг.

Зимостойкость озимых культур интегральный признак, включающий морозостойкость, устойчивость к возвратным холодам после начала вегетации, устойчивость к выпреванию и поражению специфичными патогенами например снежная плесень), также устойчивость к иным стрессам, ассоциированным с перезимовкой (4). В течение двух сезонов озимой пшеницы основным фактором, влияющим на зимостойкость, были низкие температуры и морозостойкость материала определяла способность к выживанию в течение зимнего периода. В целом условия двух сезонов озимой пшеницы существенно различались, что позволило провести всестороннюю оценку изучаемого материала.

Результаты и обсуждение. Влияние экологических условия на зимостойкость и проявление хозяйственно-ценных признаков. В оценке озимой пшеницы все признаки подразделялись на две категории: адаптация, определяющая способность генотипа расти и развиваться в конкретных условиях (скорость развития, высота растений, зимостойкость, устойчивость к болезням) и продуктивность (урожайность и ее компоненты) [17]. В данном исследовании ключевой компонент адаптации озимой пшеницы к суровым условиям Северного Казахстана – перезимовка растений или зимостойкость. В мягких условиях Юго-Востока Казахстана (Каз НИИЗиР) озимая пшеницы хорошо перезимовывала и в 2024 году вымерзания не наблюдалось, а в 2025 году зимостойкость составила 85% (Рисунок 1).

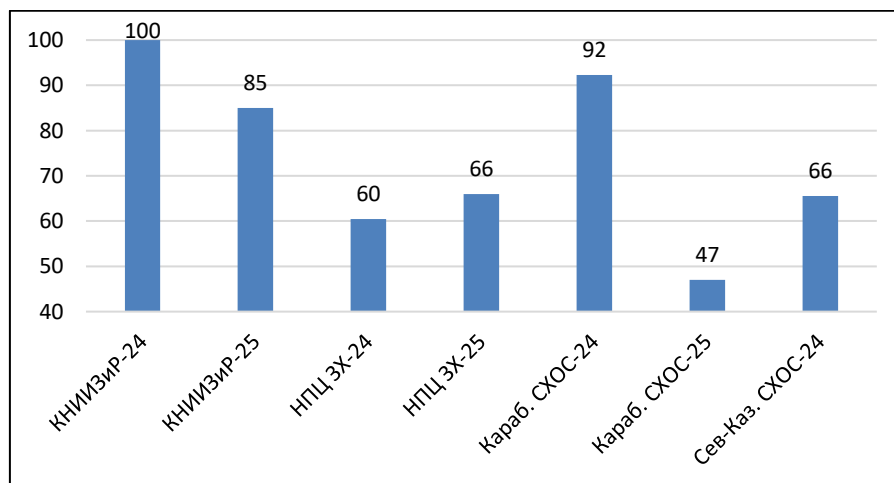


Рисунок 1 – Средняя зимостойкость озимой пшеницы в 4 пунктах оценки в 2024-2025 гг.

В условиях НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева перезимовка составила 60% в 2024 году и 66 – в 2025 году. В условиях Карабылыкской СХОС в 2024 году гибель озимой пшеницы была незначительной (8%), а в 2025 году существенной – 53%. На Северо-Казахстанской СХОС в 2024 году средняя выживаемость всего материала составила 66%. Характерно, что в 2024

году наблюдалась достоверная положительная корреляция между зимостойкостью в разных пунктах оценки: НПЦ ЗХ и Карабалыкская СХОС – +0.30; НПЦ ЗХ и Северо-Казахстанская СХОС – +0.53; Карабалыкская и Северо-Казахстанская СХОС – +0.35. В 2025 году достоверная корреляция между зимостойкостью в НПЦ ЗХ и Карабалыкская СХОС отсутствовала. Возможно, это связано с тем, что в 2025 году использован более генетически более однообразный материал с исключением малозимостойких генотипов по результатам 2026 года. Очевидно, что условия трех селекционных программ имеют определенное сходство в дифференциации материала озимой пшеницы по зимостойкости, которое может варьировать по годам и в зависимости от изучаемого материала.

В полевых опытах наблюдалась высокая изменчивость по признакам адаптации и продуктивности в зависимости от условий возделывания и лет испытания. Средние сроки колошения озимой пшеницы были в 20х числах мая в КазНИИЗиР, в первую декаду июня на Карабалыкской СХОС и во второй декаде июня в НПЦ ЗХ и на Северо-Казахстанской СХОС. Высота растений в 2024 году варьировала от 80 см в Северном регионе до 100 см на Юго-Востоке, в 2025 году – соответственно 80 и 70 см. В условиях КазНИИЗиР в 2024 году было сильное поражение желтой ржавчиной и умеренное бурой ржавчиной, в 2025 году – умеренное поражение желтой ржавчиной. На Севере сильное поражение бурой ржавчиной отмечено в 2024 году на Карабалыкской СХОС и умеренное на Северо-Казахстанской СХОС. Средняя продуктивность озимой пшеницы превысила 500 г/м² в условиях НПЦ ЗХ и 600 г/м² в условиях КазНИИЗиР. Изменчивость по массе 100 зерен в 2024 году была следующей: НПЦ ЗХ (43.3 г) > КазНИИЗиР (39.1 г) > Северо-Казахстанская СХОС (37.5 г) > Карабалыкская СХОС (33.2 г). Таким образом, условия испытания коллекции генетических ресурсов озимой пшеницы позволили провести всестороннюю оценку по признакам адаптации и продуктивности.

Изменчивость озимой пшеницы разного происхождения по признакам адаптации и продуктивности. Сравнение 15 групп сортов и линий различного географического происхождения по зимостойкости представлено на Рисунке 2.

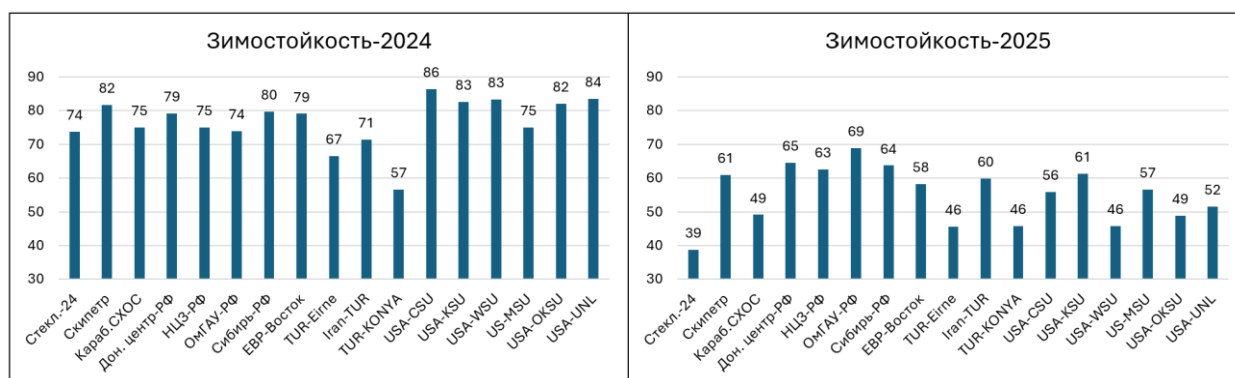


Рисунок 2 – Зимостойкость (% выживших растений) озимой пшеницы различного происхождения в экологических пунктах оценки в 2024 и 2025 гг.

В 2024 году средняя зимостойкость рассчитана по результатам оценки в НПЦ ЗХ им. А.И.Бараева, Карабалыкской и Северо-Казахстанской СХОС; в 2025 году – НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева и Карабалыкской СХОС

Очевидно, что в 2025 году более суровые зимние условия снизили зимостойкость материала несмотря на то, что в 2024 году была проведена браковка 40% материала по данному признаку. Перезимовка стандартного сорта Стекловидная 24 было 74% в 2024 году и 39% в 2025 году. в то время как сорт Скипетр перезимовал на 82 и 61%, соответственно. Две группы материала из Турции в оба года показали низкую перезимовку: сорта и линии из НИИСХ региона Тракия (TUR-Edirne) и НИИСХ им. Б. Дадаша (TUR-Konya). Наверняка они имеют ограниченную перспективу для Северного Казахстана. В 2024 году лучшим по зимостойкости (80% и выше) оказался материал из Сибирских селекционных программ

(Курган и Омск), а также все группы материала из США, кроме Монтаны. В 2025 году высокую зимостойкость (60% и более) показали генетические ресурсы из Донского селекцентра, Национального центра зерна, Омского ГАУ, Сибирских программ, Ирана-Турции и университета штата Канзас. К удивлению, материал из Карабалыкской СХОС немного уступил остальным группам в 2024 году (зимостойкость 75%) и существенно уступил в 2025 году (49%).

Результаты оценки материала по признакам адаптации и продуктивности представлены в таблице 3. Большая часть материала выколашивалась в среднем в середине июня наравне со стандартами. Относительно более скороспелым был материал из США, включая штаты Колорадо, Канзас, Оклахома и Небраска. По высоте растений оба стандарта и весь материал Карабалыкской СХОС оказался высокорослым (более 90 см в среднем по 3 пунктам). Весь остальной материал относился к среднестебельному и короткостебельному типу, причем выделившаяся по зимостойкости группа сортов и линий из штата Канзас была короткостебельной. В 2024 году на Карабалыкской СХОС в сильной степени проявилась бурая ржавчина, причем поражение стандартов превысило 65%.

Таблица 3 – Признаки адаптации и продуктивности у озимой пшеницы различного географического происхождения, 2024-25.

Селекционная программа	Дней до колошения*	Высота растений, см	Бурая ржавчина, %	Зерен в колосе	Масса 1000 зерен, г	
	2024	2024	2024	2024	2024	2025
	4 пункта	3 пункта	Караб. СХОС	2 пункта	2 пункта	Алматы
Стекловидная 24 (Ст.)	43.9	93.3	65.6	38.2	43.6	55.3
Скипетр (Ст.)	44.0	92.0	75.0	51.1	43.9	41.2
Карабалыкская СХОС	45.5	95.7	70.0	42.0	36.7	42.9
Донской селекцентр	43.8	71.8	51.7	39.2	36.6	45.3
Нац. центр зерна	45.1	76.0	46.9	43.5	40.4	41.4
Омский ГАУ	43.3	77.1	66.7	40.1	39.4	45.2
Сибирь	44.6	86.5	56.3	42.5	37.1	44.9
Восточная Европа	43.2	76.2	35.5	41.4	39.2	46.0
НИИСХ Тракия	45.8	70.2	77.5	45.4	37.0	47.5
Иран-Турция	44.2	75.4	65.3	37.1	39.9	48.6
НИИСХ им. Б. Дадаша	44.3	80.9	63.4	38.0	38.7	44.0
Унив-т шт. Колорадо	40.7	79.2	54.2	34.6	34.3	40.5
Унив-т шт. Канзас	42.0	70.6	28.5	35.9	35.7	38.7
Унив-т шт. Вашингтон	45.2	72.0	37.5	35.7	36.7	33.3
Унив-т шт. Монтана	43.9	72.7	61.7	36.5	34.3	36.3
Унив-т шт. Оклахома	41.8	76.3	61.8	32.5	37.1	39.5
Унив-т шт. Небраска	41.4	79.2	50.0	35.8	36.6	36.3

* - число дней до колошения с 1 мая.

На фоне высокого поражения, более устойчивыми (среднее поражение 50% и менее) оказался материал из Национального центра зерна России, Восточной Европы, штатов Канзас, Вашингтон и Небраска. Высокой озерненностью колоса (более 40 зерен) характеризовались образцы из Карабалыкской СХОС, Национального центра зерна, Омского ГАУ, Сибири, Восточной Европы и НИИСХ региона Тракия. Американский материал независимо от происхождения имел небольшой колос с малым числом зерен в колосе и относительно мелким зерном с массой 1000 зерен менее 37 г в 2024 г и менее 40 г в 2025 году. При этом стандартный сорт Стекловидная имел массу 1000 зерен 43.6 г в 2024 г и 55.3 г в 2025 году. По крупности зерна в 2024 году выделялся материал Национального центра зерна (масса 1000 зерен более 40 г), а в 2025 году и из Донского селекцентра, Сибири, Восточной Европы и всех регионов Турции (масса 1000 зерен более 44 г). Продуктивность изученного материала существенно варьировала в зависимости от пункта испытания. В

условиях Северного Казахстана (НПЦ ЗХ, 2024 г.) высокую урожайность (более 600 г/м²) показали группы генетических ресурсов из США – штаты Колорадо, Вашингтон, Монтана и Оклахомы.

В КазНИИЗиР в 2025 году лучшим по продуктивности (более 650 г/м²) был материал из Карабалыкской СХОС, Донского селекцентра, Омского ГАУ, НИИСХ региона Тракия и штата Канзас. Очевидно, что изученный материал имеет хорошую перспективу использования не только для условий Северного Казахстана, но и для Юго-Восточного региона (Рисунок 3).

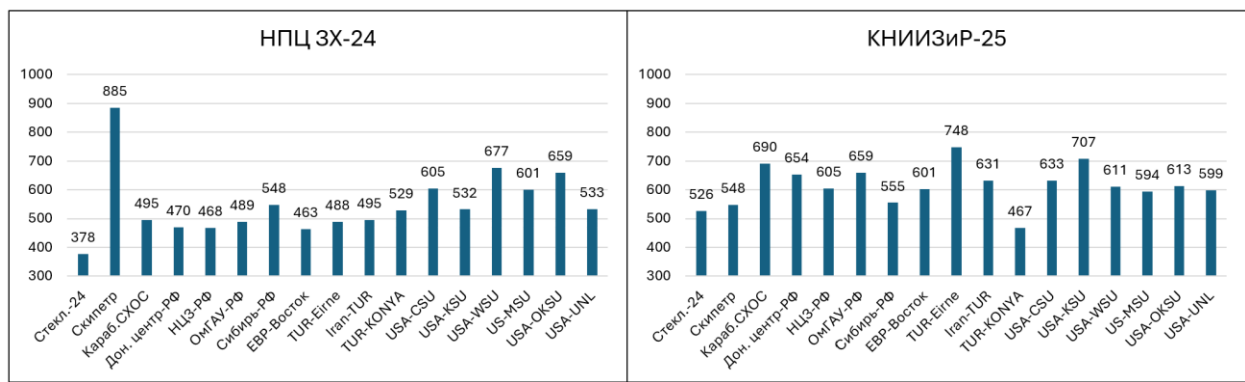


Рисунок 3 – Продуктивность (г/м²) озимой пшеницы различного происхождения в двух пунктах оценки в 2024 и 2025 гг.

Перспективный материал озимой пшеницы для использования в селекции. В результате проведенной оценки обширного и разнообразного материала озимой пшеницы выделен перспективный материал для использования в селекции. В таблице 4 представлены 20 лучших образцов озимой пшеницы с зимостойкостью в 2025 году на уровне или выше лучшего стандарта сорта Скипетр (более 60%) и высокой продуктивностью в условиях Севера и Юго-Востока Казахстана. В их числе семь сортов и линий из Национального центра зерна в Краснодаре, пять генотипов из Университета штата Канзас (США) и разнообразный материал из Казахстана, России, Болгарии и Турции. Особого внимания заслуживает сорт Жива из НЦЗ с продуктивностью выше стандарта в двух пунктах, высокой зимостойкостью, устойчивостью к бурой ржавчине и крупным зерном. Селекционные линии из Канзаса продемонстрировали высокую устойчивость в бурой ржавчине и продуктивность, особенно в условиях КазНИИЗиР. Две селекционные линии из Омского ГАУ происходят от отдаленных скрещиваний с синтетической пшеницей и показали высокую зимостойкость в сочетании с продуктивностью и крупным зерном.

Таблица 4 – Признаки адаптации и продуктивности у 20 лучших образцов глобальной коллекции, 2024-25 гг.

№ образ-ца 2025 г	Сорт/линия	Проис-хожде-ние	Перези мовка, %	Бурая ржавчина %	Масса 1000 зерен, г	Вес зерна с 1 м2, г	
			2025, 2 пункта	2024, Кар.СХОС	2025, КНИИЗиР	2024, НПЦ ЗХ	2025, КНИИЗиР
1	2	3	4	5	6	7	8
59	Стекловид-я-24 (Ст.)	РК	51	100	55.4	165	667
58	Скипетр (Ст.)	RUS	61	75	41.2	885	548
41	Л.7071 к 24	НЦЗ	94	25	39.8	792	667
56	BC2F2 U346(113x96)хДхДхД	ОмГАУ	90	75	48.7	546	748

1	2	3	4	5	6	7	8
51	Л.6276 к 2	НЦЗ	85	5	34.6	846	593
93	KS13DH0021-201	USA-KSU	83	5	34.5	556	578
140	Жива	НЦЗ	75	25	45.2	1008	719
158	Эритроспермум 956	Сибирь	75	50	48.5	534	659
138	NE14434	USA-UNL	73	50	39.2	594	719
47	Л.6545 к 3	НЦЗ	73	50	41.1	638	548
67	Станичная	Донско й центр	70	25	47.4	639	689
54	Донэра/Ukr-od 1530.94/Ae.sq.(392)	ОмГАУ	70	50	48.1	654	741
85	KS14DH0024-61	USA-KSU	70	25	38.0	398	778
175	Лютесценс 748-95	Кар.СХ ОС	70	75	42.2	632	900
141	Этнос	НЦЗ	69	50	43.0	639	978
50	Л.5188 к 7-6	НЦЗ	67	0	42.4	377	637
126	KS13DH002722	USA-KSU	66	25	42.6	579	674
97	Lazalka	BUL	66	10	45.4	511	800
82	KS14DH0012-12	USA-KSU	65	25	43.7	662	911
90	KS13DH0013-112	USA-KSU	65	25	39.8	737	570
145	Wbll*2/Kuruku/ .../6/TX91D6991/B15	TUR	64	50	37.6	579	652
38	Л.6371 к 4	НЦЗ	62	10	40.3	869	444

Фенотипическое и генетическое разнообразие озимой пшеницы для адаптации к условиям Северного Казахстана. Проведенное исследование впервые представляет результаты оценки глобальной коллекции озимой пшеницы в условиях Северного Казахстана за последние 20-30 лет. В определенной степени, полученные результаты ставят под сомнение стереотипы ведения селекции данной культуры для региона. Во-первых, высокая зимостойкость в условиях суровой зимы с низкими температурами ассоциировалась с высотой растений и лучшей перезимовкой средне- и высокорослых сортов [18]. Примером служит известный сорт Мироновская 808 до сих пор районированный для Севера Казахстана. Данное исследование подтвердило, что сорта созданные на Карабалыкской СХОС и в сопредельных регионах Казахстана (Курган и Омск) по высоте превышают 100 см и склонны к полеганию при благоприятных условиях [19]. Тем не менее, средне- и короткостебельные сорта из России и США не уступали местным сортам и стандартам по зимостойкости и даже их превосходили. Коэффициенты корреляции, рассчитанные между высотой растений и зимостойкостью в данном эксперименте оказались недостоверными. Однозначно, производство предпочитает короткостебельные сорта яровой и озимой пшеницы из-за их технологичности [20]. Роль высоты растений в обеспечении высокой зимостойкости заслуживает более детального исследования в разнообразных условиях возделывания Северного Казахстана.

Во-вторых, высокая зимостойкость ассоциирована с периодом яровизации, который в свою очередь продлевает период вегетации [21] (Liu 2025). В данном исследовании требования к яровизации не изучались, тем не менее по результатам полевой оценки выделены группы материалы (США), которые сочетали высокую зимостойкость со скороспелостью, что косвенно указывает на отсутствие прямой и тесной зависимости между

данными признаками. Опять же, корреляционная зависимость между числом дней до колошения и зимостойкостью была недостоверной. В рамках настоящего проекта проводится оценка требований к яровизации путем экспозиции материала к низким температурам в течение 0, 20 и 40 дней с последующей оценкой скорости развития растений в климатических камерах. Аналогично проводится оценка потребности к яровизации путем посева весной в условиях КазНИИЗиР и Карабалыкской СХОС. Наверняка полученные данные внесут свой вклад в определение роли яровизации в зимостойкости в условиях Северного Казахстана.

Единственная селекционная программа озимой пшеницы для Северного Казахстана расположена на Карабалыкской СХОС, где эффективно используются традиционные методы селекции и получены районированные сорта, затребованные производством [9]. Тем не менее, селекционный материал станции характеризуется относительно высокой степенью однородности: в основном разновидность лютеценс, средне- и высокорослые и относительно позднеспелые. Генетические ресурсы, использованные в настоящем исследовании, позволили отобрать родительские формы, которые существенно расширят фенотипическую изменчивость и привнесут новые гены, способствующие адаптации данной культуры к условиям региона.

Перспективы использования генетических ресурсов озимой пшеницы для селекции в Казахстане. В результате проведенной оценки обширного и генетически разнообразного материала выделены ценные формы с высокой зимостойкостью, оптимальной высотой растений, устойчивостью к бурой ржавчине и высокой продуктивностью в двух регионах Казахстана. Характерно, что аналогичная оценка коллекции озимой пшеницы была проведена в условиях Омской области и некоторые образцы, отобранные в условиях Казахстана также показали свою перспективность в Западной Сибири [22]. Отобранный материал может быть использован в качестве родительских форм в скрещиваниях как на Карабалыкской СХОС, так и в других учреждениях. Лучшие зарубежные селекционные линии имеют возможность стать кандидатами в сорта, так как условия передачи материала оригинатором подразумевают такие варианты при условии согласия учреждения, где такой материал был создан.

Использование перспективных генетических ресурсов озимой пшеницы в селекции может быть намного эффективнее при использовании современных геномных и феномных технологий. Исследования, проведенные в Казахстане, идентифицировали молекулярные маркеры озимой пшеницы, ассоциированные с продуктивностью и ее компонентами [23], устойчивостью к желтой ржавчине и твердой головне [24] (Zhumaliyeva и др. 2026). Аналогичные работы в Омском ГАУ с использованием аналогичной коллекции озимой пшеницы привели к выделению молекулярных маркеров признаков адаптации озимой пшеницы, включая зимостойкость [25] (Шаманин 2025). Интересные результаты по геномным маркерам зимостойкости получены в Литве [13, 26, 27]. Скрининг перечисленных маркеров, отбор наиболее перспективных для условий Казахстана и их использование существенно повысит эффективность селекции на столь сложный признак как зимостойкость.

Ускоренная селекция позволяет значительно быстрее создавать новые сорта пшеницы за счет получения нескольких поколений в год. Современная платформа ускоренной селекции и фенотипирования создана и эффективно функционирует в Жетысуском Университете имени И. Жансугурова [28]. Она позволяет получить не менее двух поколений озимой пшеницы в год, а также оценить материал по важным признакам, как например требования к яровизации. Сотрудничество селекционных программ с университетом ускорит и повысит эффективность использования перспективных генетических источников озимой пшеницы.

Выводы. В результате исследований установлено, что зимостойкость является ключевым лимитирующим фактором для возделывания озимой пшеницы в Северном Казахстане. Перезимовка озимой пшеницы варьировала от 47 до 100% в зависимости от географической точки оценки и года испытания. Высокую зимостойкость в оба года показали генотипы из Национального центра зерна (Краснодар), Донского селекцентра, Омского ГАУ, сибирских селекционных программ, а также материал из университета штата

Канзас (США). Некоторые средне- и короткостебельные сорта из России и США не уступали высокорослым местным сортам по зимостойкости, а корреляция между высотой и зимостойкостью оказалась недостоверной. Аналогично не выявлено достоверной корреляции между продуктивностью и датой колошения. По результатам двухлетней оценки отобраны 20 лучших образцов с зимостойкостью не ниже лучшего стандарта (сорт Скипетр) и высокой продуктивностью. Особого внимания заслуживают сорт Жива (НЦЗ, Краснодар) и линии из Канзасского университета с высокой устойчивостью к бурой ржавчине, а также линии Омского ГАУ от скрещиваний с синтетической пшеницей, отличающиеся крупным зерном. Выделенный материал существенно расширяет генетическое разнообразие, доступное для селекции озимой пшеницы в Северном Казахстане. Он может быть использован в качестве родительских форм на Карабалыкской СХОС и в других учреждениях Северного региона, а также в КазНИИЗиР для создания сортов для Юго-Восточного региона Казахстана. Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением требований к яровизации, применением геномных маркеров зимостойкости и использованием платформы ускоренной селекции для повышения эффективности создания новых сортов.

Финансирование. Грант Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан IRN AR26100299 «Зимостойкие и высокоурожайные сорта озимой пшеницы для Северного Казахстана с использованием мировых генетических ресурсов, геномики и физиологии растений» (на 2025-2027 годы).

Литература:

- [1] **Борадулина, В.А.** Перспективы озимой пшеницы в Западной Сибири // Материалы V Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2019. – С.10-13.
- [2] **Филатова, В.Н.,** Моисеев Е.А., Моисеева К.В. Влияние агроклиматических условий на зимостойкость и урожайность озимых зерновых культур в условиях Тюменской области // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Тюмень, 2022. – С. 185-189.
- [3] **Приходько, Ю.Н.,** Живаева Т.С., Лозовая Е.Н., Башкирова И.Г., Каримова Е.В., Калашников А.А., Шнейдер Ю.А. Вирус полосатой мозаики пшеницы (*Tritimovirus tritici*) – распространенность на пшенице в Российской Федерации и генетические особенности выявленных изолятов // Зерновое хозяйство России, 2025. – Т. 17, № 2. – С. 94–102. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2025-97-2-94-102>.
- [4] **Нецветаев, В.П.** Идентификация факторов, лимитирующих перезимовку озимых, и реакция на них сортов мягкой пшеницы // Вестник ВГУ, Серия: химия. биология. фармация, 2025. – № 3. – С. 32-41.
- [5] **Ажгалиев, Т.Б.** Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан. – Астана, 2025. – 149 с.
- [6] **Morgounov A., Zykin V., Sereda G., Urazaliev R.** Siberian and North Kazakhstan Wheat Pool. // In Bonjean A., Angus W. (Eds.) The World Wheat Book-I: A History of Wheat Breeding, 2001. – С. 755-772.
- [7] **Abugalieva, A. and Morgounov A.** 2016. A History of Wheat Breeding in Southern Kazakhstan. In Bonjean A., Angus W. (Eds.) The World Wheat Book-III: A History of Wheat Breeding.
- [8] **Буряков, В.А.** Озимая пшеница в северных регионах России и Казахстана – утопия или реальность. // Генофонд и селекция растений. Том 1, Полевые культуры. Доклады и сообщения Международной научно-практической конференции 8-12 апреля 2013 г. Новосибирск. – 2013. – С. 25-34.
- [9] **Кулинич, В.А.,** Чудинов В.А. Перспективы возделывания озимой мягкой пшеницы в Северном Казахстане. – международная конференция «Генофонд и селекция растений», посвященная 130-летию Н.И. Вавилова, Новосибирск. – 2018 – С. 38-39.
- [10] **Bolouri, P.,** Haliloğlu K., Mohammadi S.A., Türkoğlu A., İlhan E., Niedbała G., Szulc P., Niazian M. Identification of novel QTLs associated with frost tolerance in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). // Plants. – 2023. – V. 12, 1641. <https://doi.org/10.3390/plants12081641>.

- [11] **Soleimani, B.**, Lehnert H., Babben S. Genome wide association study of frost tolerance in wheat. // *Scientific Reports*. – 2022. – V. 125 – P. 275. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08706-y>.
- [12] **Zhang, H.**, Xue X., Guo J., Huang Y., Dai X., Li T., Hu J., Qu Y., Yu L., Mai C., Liu H., Yang L., Zhou Y., Li H. Association of the recessive allele *vrn-D1* with winter frost tolerance in bread wheat. // *Front. Plant Sci.* – 2022. – V. 13. – 879768. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.879768>.
- [13] **Vaitkevičiūtė, G.**, Chawade A., Lillemo M., Liatukas Ž., Aleliūnas A., Armonienė R. Genome-wide association analysis of freezing tolerance and winter hardiness in winter wheat of Nordic origin. // *Plants*. – 2023. – V. 12. – 4014. <https://doi.org/10.3390/plants12234014>.
- [14] **Venzhik, Y.V.**, Moshkov I.E. The role of ultrastructural organization of cells in adaptation of winter wheat to low temperature. // *Russian Journal of Plant Physiology* 70. – 2023. – V. 100 – P. 3-13.
- [15] **Wang, Y.**, Wang J., Sarwar R., Zhang W., Geng R., Zhu K.-M., Tan X.-L. Research progress on the physiological response and molecular mechanism of cold response in plants. // *Front. Plant Sci.* – 2024. – V. 15. – 1334913.
- [16] **Pask, A.J.D.**, Pietragalla J., Mullan D.M., Reynolds M.P. Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping. Mexico, D.F.: CIMMYT. – 2022. – 139 P.
- [17] **Pradha, S.**, Baba, M.A., Ba, G. Genetic dissection of heat-responsive physiological traits to improve adaptation and increase yield potential in soft winter wheat. // *BMC Genomics*. – 2020. – V. 21. – 315. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6717-7>
- [18] **Нецветаев, В.П.** Идентификация факторов, лимитирующих перезимовку озимых, и реакция на них сортов мягкой пшеницы. // *Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация*. – 2025. – № 3. – С. 32-41.
- [19] **Филиппова, Е.А.**, Банникова Н.Ю., Дробот И.А. Зимостойкий сорт озимой пшеницы Изаура для сложных климатических условий Уральского региона. // *Аграрный вестник Урала*. – 2023. – № 04 (233). – С. 40-50.
- [20] **Пискарев, В.В.**, Бойко Н.И., Апарина В.А., Давыдова Н.В., Салина Е.А. Поиск высокоурожайных, крупнозёрных, короткостебельных с высоким качеством зерна генотипов пшеницы мягкой яровой в Новосибирской лесостепи Приобья. // *Достижения науки и техники АПК*. – 2026. – 40(2). – С. 30–38. https://doi.org/10.53859/02352451_2026_40_2_30
- [21] **Liu, F.**, Cao W., Zhang, Q., Li Y., Zhou H., Wan, Y. Winter wheat vernalization alleles and freezing tolerance at the seedling and jointing stages. // *Plants*. – 2025. – V. 14. 1350. <https://doi.org/10.3390/plants14091350>
- [22] **Потоцкая, И.В.**, Шепелев С.С., Ковальчук А.М., Шаманин В.П. Изучение коллекции сортообразцов озимой пшеницы зарубежной селекции в условиях Западной Сибири // *Вестник КрасГАУ*. – 2023. – № 12. – С. 85–92. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-12-85-92>.
- [23] **Amalova, A.**, Yessimbekova M., Ortaev A., Rsaliyev S., Griffiths S., Burakhoja A., Turuspekov Y., Abugalieva S., Association mapping of quantitative trait loci for agronomic traits in a winter wheat collection grown in Kazakhstan. // *Agronomy*. – 2023. – V. 13. – 2054. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082054>.
- [24] **Zhumaliyeva, G.**, Ainebekova B., Bazylova T., Jenisbayeva A., Kosshybay A., Dubekova S., Yezhebayeva R. Integrating phenotypic and genotypic approaches to select rust- and common bunt-resistant advanced winter wheat breeding lines. // *Plants*. – 2026. – V. 15. – 1258. <https://doi.org/10.3390/plants15081258>
- [25] **Shamanin, V.** Shepelev S. Kovalchuk A. Morgounov A. Turuspekov Y. Pototskaya I. SNP effects on yield and agronomic traits in an international winter wheat collection grown in western siberia. // *Crops*. – 2025. – V. 5. – 41. <https://doi.org/10.3390/crops5040041>.
- [26] **Divashuk, M.**, Ermolaev A., Voronezhskaya V., Yanovsky A., Korobkova V., Bessalova L., Mudrova A., Voropaeva A., Lappo A., Toshchakov S. Genetic dissection of frost tolerance in winter durum wheat: three validated KASP markers for marker-assisted selection. // *Plants*. – 2026. – V. 15. – 19. <https://doi.org/10.3390/plants15010019>
- [27] **Bolouri, P.** Haliloğlu K. Mohammadi S.A. Türkoğlu A. İlhan E. Niedbała G. Szulc P. Niazian M. Identification of novel QTLs associated with frost tolerance in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). // *Plants*. – 2023. – V. 12. – 1641. <https://doi.org/10.3390/plants12081641>
- [28] **Yermekbayev, K.**, Abduakassov A., Shoken M., Sartbayeva Zh., Baimyrzayev K., Bauyrzhan M., Abugalieva S., Turuspekov Ye., Mahmood Z. Establishment of the first speed breeding facility in central asia: development of an accessible bread wheat (*Triticum aestivum* L.) protocol for resource-limited research institutions. // *Front. Plant Sci.* – 2026. – In press.

References:

- [1] **Boradulina V.A.** Perspektivy ozimoy pshenicy v Zapadnoj Sibiri // Materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Metody i tekhnologii v selekcii rastenij i rastenievodstve». Kirov: FANC Severo-Vostoka. – 2019. – S.10-13. [in Russian]
- [2] **Filatova V.N.,** Moiseev E.A., Moiseeva K.V. Vliyanie agroklimaticheskikh uslovij na zimostojkost' i urozhajnost' ozimyh zernovykh kul'tur v usloviyakh Tyumenskoj oblasti // Dostizheniya agrarnoy nauki dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii. Sbornik trudov II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodykh uchenykh i specialistov, Tyumen'. – 2022. – S. 185-189. [in Russian]
- [3] **Prihod'ko Yu.N.,** Zhivaeva T.S., Lozovaya E.N., Bashkirova I.G., Karimova E.V., Kalashnikov A.A., Shnejder Yu.A. Virus polosatoj mozaiki pshenicy (Tritimovirus tritici) – rasprostranennost' na pshe-nice v Rossijskoj Federacii i geneticheskie osobennosti vyyavlennykh izolyatov // Zernovoe hozyajstvo Ros-sii. – 2025. – T. 17, № 2. – S. 94–102. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2025-97-2-94-102>. [in Russian]
- [4] **Necvetaev V.P.** Identifikaciya faktorov, limitiruyushchih perezimovku ozimyh, i reakciya na nih sortov myagkoj pshenicy // Vestnik VGU, Seriya: himiya. biologiya. farmaciya, –2025–, № 3, – S. 32-41. [in Russian]
- [5] **Azhgaliev T.B.** Gosudarstvennyj reestr selekcionnykh dostizhenij, rekomenduemykh k ispol'zovaniyu v Respublike Kazakhstan, Astana. – 2025 – 149 s. [in Russian]
- [6] **Morgounov A.,** Zykin V., Sereda G., Urazaliev R. Siberian and North Kazakhstan Wheat Pool. // In Bonjean A., Angus W. (Eds.) The World Wheat Book-I: A History of Wheat Breeding, – 2001. – S. 755-772.
- [7] **Abugalieva A.** and Morgounov A. 2016. A History of Wheat Breeding in Southern Kazakhstan. In Bonjean A., Angus W. (Eds.) The World Wheat Book-III: A History of Wheat Breeding.
- [8] **Buryakov V.A.** Ozimaya pshenica v severnykh regionah Rossii i Kazakhstana – utopiya ili real'nost'. // Genofond i selekciya rastenij. Tom 1, Polevye kul'tury. Doklady i soobshcheniya Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 8-12 aprelya 2013 g. Novosibirsk. – 2013. – S. 25-34. [in Russian]
- [9] **Kulinich V.A.,** Chudinov V.A. Perspektivy vozdel'yvaniya ozimoy myagkoj pshenicy v Severnom Kazahstane. – mezhdunarodnaya konferenciya «Genofond i selekciya rastenij», posvyashchennaya 130-letiyu N.I. Vavilova, Novosibirsk. – 2018 – S. 38-39. [in Russian]
- [10] **Bolouri P.,** Haliloğlu K., Mohammadi S.A., Türkoğlu A., İlhan E., Niedbała G., Szulc P., Niazian M. Identification of novel QTLs associated with frost tolerance in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). // Plants. – 2023. – V. 12, 1641. <https://doi.org/10.3390/plants12081641>.
- [11] **Soleimani B.,** Lehnert H., Babben S. Genome wide association study of frost tolerance in wheat. // Scientific Reports. – 2022. – V. 125 – P. 275. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08706-y>.
- [12] **Zhang H.,** Xue X., Guo J., Huang Y., Dai X., Li T., Hu J., Qu Y., Yu L., Mai C., Liu H., Yang L., Zhou Y., Li H. Association of the recessive allele *vrn-D1* with winter frost tolerance in bread wheat. // Front. Plant Sci. – 2022. – V. 13. – 879768. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.879768>.
- [13] **Vaitkevičiūtė G.,** Chawade A., Lillemo M., Liatukas Ž., Aleliūnas A., Armonienė R. Genome-wide association analysis of freezing tolerance and winter hardiness in winter wheat of Nordic origin. // Plants. – 2023. – V. 12. – 4014. <https://doi.org/10.3390/plants12234014>.
- [14] **Venzhik Y.V.,** Moshkov I.E. The role of ultrastructural organization of cells in adaptation of winter wheat to low temperature. // Russian Journal of Plant Physiology 70. – 2023. – V. 100 – P. 3-13.
- [15] **Wang Y.,** Wang J., Sarwar R., Zhang W., Geng R., Zhu K.-M., Tan X.-L. Research progress on the physiological response and molecular mechanism of cold response in plants. // Front. Plant Sci. – 2024. – V. 15. – 1334913.
- [16] **Pask A.J.D.,** Pietragalla J., Mullan D.M., Reynolds M.P. Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping. Mexico, D.F.: CIMMYT. – 2022. – 139 P.
- [17] **Pradha, S.,** Baba, M.A., Ba, G. Genetic dissection of heat-responsive physiological traits to improve adaptation and increase yield potential in soft winter wheat. // BMC Genomics. – 2020. – V. 21. – 315. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6717-7>
- [18] **Necvetaev V.P.** Identifikaciya faktorov, limitiruyushchih perezimovku ozimyh, i reakciya na nih sortov myagkoj pshenicy. // Vestnik VGU, Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya. – 2025. – № 3. – S. 32-41. [in Russian]
- [19] **Filippova E.A.,** Bannikova N.Yu., Drobot I.A. Zimostojkij sort ozimoy pshenicy Izaura dlya slozhnykh klimaticheskikh uslovij Ural'skogo regiona. // Agrarnyj vestnik Urala. – 2023. – № 04 (233). – S.

40-50. [in Russian]

[20] **Piskarev V.V.**, Bojko N.I., Aparina V.A., Davydova N.V., Salina E.A. Poisk vysokourozhajnyh, krupnozyrnyh, korotkostebel'nyh s vysokim kachestvom zerna genotipov pshenicy myagkoj yarovoj v Novosibirskoj lesostepi Priob'ya. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2026. – 40(2). – S. 30–38. https://doi.org/10.53859/02352451_2026_40_2_30 [in Russian]

[21] **Liu F.**, Cao W., Zhang, Q., Li Y., Zhou H., Wan, Y. Winter wheat vernalization alleles and freezing tolerance at the seedling and jointing stages. // Plants. – 2025. – V. 14. 1350. <https://doi.org/10.3390/plants14091350>

[22] **Pototskaya I.V.**, Shepelev S.S., Koval'chuk A.M., Shamanin V.P. Izuchenie kollekcii sortoobrazcov ozimoi pshenicy zarubezhnoj selekcii v usloviyah Zapadnoj Sibiri // Vestnik KrasGAU. – 2023. – № 12. – S. 85–92. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-12-85-92>. [in Russian]

[23] **Amalova A.**, Yessimbekova M., Ortaev A., Rsaliyev S., Griffiths S., Burakhoja A., Turuspekov Y., Abugalieva S., Association mapping of quantitative trait loci for agronomic traits in a winter wheat collection grown in Kazakhstan. // Agronomy. – 2023. – V. 13. – 2054. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082054>.

[24] **Zhumaliyeva G.**, Ainebekova B., Bazylova T., Jenisbayeva A., Kosshybay A., Dubekova S., Yezhebayeva R. Integrating phenotypic and genotypic approaches to select rust- and common bunt-resistant advanced winter wheat breeding lines. // Plants. – 2026. – V. 15. – 1258. <https://doi.org/10.3390/plants15081258>

[25] **Shamanin V.** Shepelev S. Kovalchuk A. Morgounov A. Turuspekov Y. Pototskaya I. SNP effects on yield and agronomic traits in an international winter wheat collection grown in western siberia. // Crops. – 2025. – V. 5. – 41. <https://doi.org/10.3390/crops5040041>.

[26] **Divashuk M.**, Ermolaev A., Voronezhskaya V., Yanovsky A., Korobkova V., Bessalova L., Mudrova A., Voropaeva A., Lappo A., Toshchakov S. Genetic dissection of frost tolerance in winter durum wheat: three validated KASP markers for marker-assisted selection. // Plants. – 2026. – V. 15. – 19. <https://doi.org/10.3390/plants15010019>

[27] **Bolouri P.** Haliloğlu K. Mohammadi S.A. Türkoğlu A. İlhan E. Niedbala G. Szulc P. Niazian M. Identification of novel QTLs associated with frost tolerance in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). // Plants. – 2023. – V. 12. – 1641. <https://doi.org/10.3390/plants12081641>

[28] **Yermekbayev K.**, Abduakassov A., Shoken M., Sartbayeva Zh., Baimyrzayev K., Bauyrzhan M., Abugalieva S., Turuspekov Ye., Mahmood Z. Establishment of the first speed breeding facility in central asia: development of an accessible bread wheat (*Triticum aestivum* L.) protocol for resource-limited research institutions. // Front. Plant Sci. – 2026. – In press.

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА КҮЗДІК БИДАЙДЫҢ ҚЫСТАП ШЫҒУҒА ТӨЗІМДІЛІГІ ЖӘНЕ АГРОНОМИЯЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІ БОЙЫНША ГЕНЕТИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРЫ

Моргунов А.И.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, зерттеуші

Савин Т.В.¹, биология ғылымдарының кандидаты, зерттеуші

Джиенбаева К.Б.^{2,5*}, ғылыми қызметкер

Ысқақов Т. К.³, аға ғылыми қызметкер

Федоренко Е.Н.⁴, ғылыми қызметкер, зерттеуші

¹ «А.И. Бараев атындағы Астық шаруашылығының ҒӨО» ЖШС, Шортанды а., Қазақстан

² «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС, Алмалыбақ ауылы, Қазақстан

³ «Қарабалық ауылшаруашылық тәжірибелік станциясы» ЖШС, Научное ауылы, Қазақстан

⁴ «Солтүстік Қазақстан ауылшаруашылық тәжірибелік станциясы», Шағалалы ауылы, Қазақстан

⁵ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа. Солтүстік Қазақстан жағдайында географиялық шығу тегі әртүрлі 284 күздік бидай үлгілерінен тұратын жаһандық коллекция екі маусымда (2023–24 және 2024–25) зерттеліп, бейімделуі мен өнімділігі бойынша кешенді сипаттамасы алынды. Аймақта күздік бидай өсіру үшін қысқа төзімділік негізгі шектеуші фактор ретінде анықталды. Осы екі маусымдағы ауа райы жағдайлары айтарлықтай өзгеше болды: 2023–24 жылғы қыс ұзақ мерзімді орташа көрсеткішке жақын болса, 2024–25 жылғы қыс айтарлықтай жылы болып, деректерді жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді. Ұлттық астық орталығы (Краснодар), Дон селекция орталығы, Омск мемлекеттік аграрлық

университеті, Сібір селекция бағдарламаларының генотиптері және АҚШ-тың Канзас университеттерінің бірнеше линиялары екі жылда да жоғары қысқа төзімділігімен ерекшеленді. Түрік селекциясының материалы (Фракия өңірлік ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты және Б. Дадаш атындағы ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты) қысқа төзімділігінің төмендігі мен өңір жағдайында өсіруге шектеулі перспективасын көрсетті. Ресей мен АҚШ селекциясының орташа және аласа сабақты сорттары өнімділігі бойынша жергілікті биік сабақты сорттардан кем болған жоқ, ал сабақ биіктігі мен қысқа төзімділік арасындағы корреляциялық байланыс статистикалық тұрғыдан сенімді болмады. Сондай-ақ, ерте пісушілік пен қысқа төзімділік арасында да тығыз тәуелділік анықталған жоқ. АҚШ селекциясының бірқатар сорттары мен линиялары аталған екі белгіні тиімді үйлестіріп, өнімділігі жоғары болды. Екі жылдық бағалау нәтижелері бойынша қысқа төзімділігі ең үздік стандарт – «Скипетр» сортынан төмен емес және жоғары өнімділік көрсеткен 20 үздік үлгі іріктеліп алынды. «Жива» сорты (Краснодар Ұлттық астық орталығы), қоңыр тат ауруына жоғары төзімділігімен ерекшеленетін Канзас университетінің линиялары, ірі дәнділігімен сипатталатын синтетикалық бидаймен будандастыру нәтижесінде алынған Омбы мемлекеттік аграрлық университетінің линиялары ерекше назар аударуға лайық. Іріктелген материал Солтүстік Қазақстан жағдайында күздік бидай селекциясы үшін қолжетімді генетикалық, фенотиптік әртүрлілікті едәуір кеңейтеді және Қарабалық ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясында, басқа да ғылыми-зерттеу мекемелерінде бастапқы ата-аналық формалар ретінде пайдалануға болады.

Тірек сөздер: бидай, селекция, генотип-қоршаған орта өзара әрекеттесуі, аязға төзімділік, өнімділік.

GENETIC RESOURCES OF WINTER WHEAT FOR WINTER HARDINESS AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Morgunov A.I. ¹, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher

Savin T.V. ¹ Candidate of Biological Sciences, Researcher

Jiyenbayeva K.B. ^{2,5*}, researcher

Iskakov T. K. ³, Senior Researcher

Fedorenko E. N. ⁴, Researcher

¹*Scientific and Practical Center of Grain Farming named after A.I. Barayev, Shortandy, Kazakhstan*

²*Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalyk village, Kazakhstan*

³*Karabalyk Agricultural Experimental Station, Nauchnoye village, Kazakhstan*

⁴*North Kazakhstan Agricultural Experimental Station, Shagalaly village, Kazakhstan*

⁵*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan*

Annotation. The assessment of a global collection of 284 accessions of winter wheat of various geographical origins in the conditions of Northern Kazakhstan, carried out for two seasons (2023–24 and 2024–25), made it possible to obtain a comprehensive characteristic of the studied material according to the signs of adaptation and productivity long-term average, while the winter of 2024–25 turned out to be much warmer, which provided a comprehensive assessment of the material. Genotypes from the National Grain Center (Krasnodar), the Don Breeding Center, the Omsk State Agrarian University, Siberian breeding programs, as well as a number of lines from the universities of Kansas (USA) showed high winter hardiness in both years. The material of Turkish origin (Trakia Research Institute of Agriculture and B. Dadash Research Institute of Agriculture) demonstrated low winter hardiness and limited prospects for the conditions of the region. Medium- and short-stemmed varieties from Russia and the United States were not inferior to tall local varieties in terms of productivity, and the correlation between height and winter hardiness turned out to be unreliable. Similarly, there is no close relationship between early maturity and winter hardiness. A number of American varieties and lines combined both traits and showed high yields. According to the results of a two-year evaluation, 20 best accessions with winter hardiness not lower than the best standard (Scepter variety) and high productivity were selected. Special attention should be paid to the Zhiva variety (NCC, Krasnodar), lines from the University of Kansas with high resistance to brown rust, as well as lines from the Omsk State Agrarian University from crosses with synthetic wheat, which are distinguished by large grains. The selected material significantly expands the genetic and phenotypic diversity available for winter wheat breeding in Northern Kazakhstan, and can be used as parental forms at the Karabalyk agricultural farm and in other institutions.

Keywords: wheat, breeding, genotype-environment interaction, frost resistance, productivity.