

Научная статья

УДК 633.1:631.52(571.61)

EDN WGGNDW

DOI: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-16-25

Создание нового исходного материала яровой пшеницы в условиях Среднего Приамурья

Татьяна Александровна Асеева¹, Кристина Владимировна Зенкина²,
Ирина Викторовна Ломакина³

^{1, 2, 3} Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Хабаровский край, Хабаровск, Россия

¹ aseeva59@mail.ru, ² polosataya-zebra@mail.ru, ³ dvniish_delo@mail.ru

Аннотация. Исследования проводились в 2018–2023 гг. на базе Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства с целью создания нового исходного материала яровой мягкой пшеницы для почвенно-климатических условий Среднего Приамурья. Установлено, что доля вклада «год» составила 56,25 %, доля вклада «сорт» – 34,43 %, воздействие факторов «сорт × год» – 9,32 %. В результате исследований выделено 25 коллекционных сортов яровой мягкой пшеницы с высокой устойчивостью к полеганию, превышающих стандартный сорт Хабаровчанка (363 г/м²) в среднем на 29–412 г/м²: Анфея, Далира (Россия, Хабаровский край), Калинка (Россия, Московская область), Буляк, Хаят, Аль Варис, Йолдыз (Россия, Татарстан), Алабуга, Тюменочка (Россия, Тюменская область), Омская юбилейная, Столыпинская 2 (Россия, Омская область), Воевода, Прохоровка (Россия, Саратовская область), Тулайковская 108, Тулайковская 110 (Россия, Самарская область), Мерцана (Россия, Тамбовская область), Родник (Россия, Челябинская область), Sr9b, Sr5 (Австралия), Calispero (Франция), Могоссо (Африка), Jasna (Польша), Степная 100, Алмакен (Казахстан), Voett (Швеция). Отмечены сорта с высоким и стабильным формированием урожайности зерна независимо от влияния негативных факторов окружающей среды: Jasna (Польша) – 475 г/м², Могоссо (Африка) – 499 г/м², Тулайковская 110 (Россия, Самарская область) – 568 г/м², Алабуга (Россия, Тюменская область) – 621 г/м², Воевода (Россия, Саратовская область) – 775 г/м². В результате проведения внутривидовой гибридизации было получено 46 гибридных комбинаций с общим количеством гибридных зерен – 1 685 штук и средней завязываемостью по опыту – 44,5 %. В 8 комбинациях сделаны прямые и обратные скрещивания. Установлено, что процент завязываемости значительно выше при привлечении сортов местной селекции Анфея и Далира в качестве материнской формы (Анфея × Калинка – 66 %, Далира × Калинка – 62 %), чем в качестве отцовской формы (Калинка × Анфея – 17 %, Калинка × Далира – 2 %).

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, коллекция, урожайность, гибридизация, скрещивание, гибридные комбинации

Для цитирования: Асеева Т. А., Зенкина К. В., Ломакина И. В. Создание нового исходного материала яровой пшеницы в условиях Среднего Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2024. Том 18. № 1. С. 16–25. doi: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-16-25.

Original article

Creation of new source material of spring wheat in conditions of Middle Priamurye

Tatiana A. Aseeva¹, Kristina V. Zenkina², Irina V. Lomakina³^{1,2,3} Far Eastern Agricultural Research Institute, Khabarovsk krai, Khabarovsk, Russian Federation¹ aseeva59@mail.ru, ² polosataya-zebra@mail.ru, ³ dvniish_delo@mail.ru

Abstract. The studies were conducted in 2018–2023 in the Far Eastern Agricultural Research Institute with the aim of creating new source material of spring soft wheat for the soil and climatic conditions of the Middle Priamurye. It was established that the share of the "year" contribution was 56.25%, the share of the "variety" contribution was 34.43%, and the influence of the "variety × year" factors was 9.32%. As a result of the research, 25 collection varieties of spring soft wheat with high resistance to lodging were identified, exceeding the standard Khabarovchanka variety (363 g/m²) by an average of 29–412 g/m²: Anfeya, Dalira (Russia, Khabarovsk krai), Kalinka (Russia, Moscow region), Bulyak, Hayat, Al Varis, Ioldyz (Russia, Tatarstan), Alabuga, Tyumenochka (Russia, Tyumen region), Omskaya Yubileynaya, Stolypinskaya 2 (Russia, Omsk region), Voevoda, Prokhorovka (Russia, Saratov region), Tulaikovskaya 108, Tulaikovskaya 110 (Russia, Samara region), Mertsana (Russia, Tambov region), Rodnik (Russia, Chelyabinsk region), Sr9b, Sr5 (Australia), Calispero (France), Morocco (Africa), Jasna (Poland), Stepnaya 100, Almaken (Kazakhstan), Boett (Sweden). Varieties with high and stable formation of grain yield were noted, regardless of the influence of negative environmental factors: Jasna (Poland) – 475 g/m², Morocco (Africa) – 499 g/m², Tulaikovskaya 110 (Russia, Samara region) – 568 g/m², Alabuga (Russia, Tyumen region) – 621 g/m², Voevoda (Russia, Saratov region) – 775 g/m². As a result of intraspecific hybridization, 46 hybrid combinations were obtained with a total number of hybrid grains – 1 685 pieces and an average set rate of 44.5%. In 8 combinations, forward and reverse crossings were made. It has been established that the percentage of setting is significantly higher when using local selection varieties Anfeya and Dalira as a maternal form (Anfeya × Kalinka – 66%, Dalira × Kalinka – 62%) than as a paternal form (Kalinka × Anfeya – 17%, Kalinka × Dalira – 2%).

Keywords: soft spring wheat, collection, productivity, hybridization, crossing, hybrid combinations

For citation: Aseeva T. A., Zenkina K. V., Lomakina I. V. Creation of new source material of spring wheat in conditions of Middle Priamurye. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2024;18;1:16–25. (in Russ.). doi: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-16-25.

Введение. Стратегия развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации на период до 2025 г. предусматривает необходимость создания высокопродуктивных сортов, стабильно формирующих урожай высокого качества и способных противостоять неблагоприятным факторам среды [1, С. 57].

Мягкая пшеница – основная продовольственная культура в России [2, С. 24], играющая ключевую роль в обеспечении продовольствием населения во всем мире [3, С. 198]. Этой культуре нет равных по ареалу возделывания и способности адаптироваться к различным поч-

венно-климатическим условиям, а повышение способности растений переносить недостаточную влагообеспеченность имеет огромное значение для сельскохозяйственного производства [4, С. 43].

Резкое сокращение спроса на семена высоких репродукций, снижение посевов яровой мягкой пшеницы произошло в результате изменений в структуре посевных площадей [5, С. 113]. Использование высококачественных семян наиболее эффективных и приспособленных к местным условиям выращивания сортов позволяет без дополнительных затрат повысить валовый сбор зерна, его качество и стабильность урожаев по годам [6, С. 42].

Успех селекционной работы определяется наличием изученного исходного материала [7, С. 75]. Для создания генетической изменчивости, адекватной изменениям условий среды, нужен непрерывный поиск и вовлечение в селекционный процесс разнообразного исходного материала [8, С. 42]. Подбор родительских пар для скрещивания при селекции на продуктивность является одним из наиболее важных и в то же время самых трудных моментов в селекции [9, С. 26].

Известен целый ряд методов получения исходного материала: мутагенез, рекомбиногенез, трансгрессивные эффекты, биотехнология, гибридизация и др. [10], однако наиболее эффективным методом создания генетической вариативности в популяциях до сих пор остается внутривидовая гибридизация [11, С. 34].

Существует три метода опыления: *принудительное*, когда на рыльце пестика каждого кастрированного цветка материнского сорта кисточкой наносится пыльца отцовского сорта; *групповое*, когда к группе кастрированных материнских колосьев подставляется группа отцовских колосьев с созревшими пыльниками и *опыление колосом*, когда над каждым кастрированным материнским колосом вращают отцовский колос, пыльники лопаются и пыльца попадает на рыльце пестика материнского сорта [12, С. 26].

Создание сортов с высокой адаптивной способностью на фоне ожидаемого глобального изменения климата приобретает чрезвычайно важное значение. Почвенно-климатические характеристики свидетельствуют о значительном варьировании биотических и абиотических факторов среды, что обуславливает постоянный поиск исходного материала для создания новых сортов, способных противостоять воздействию неблагоприятных условий в период вегетации. Нарастание погодных аномалий, нестабильность метеорологических показателей в важные периоды онтогенеза делают проблему стрессоустойчивости особенно актуальной [13, С. 27].

Создание новых высокоурожайных сортов, адаптированных к нестабильным погодным условиям Среднего Приамурья актуально, и имеет практическую ценность.

Цель исследований – создать новый исходный материал яровой пшеницы

в почвенно-климатических условиях Среднего Приамурья.

Материалы и методика исследований. В период исследований (с 2018 по 2023 гг.) изучили более 250 образцов пшеницы различного эколого-географического происхождения из коллекции генетических ресурсов растений и выделили 25 перспективных сортов по урожайности зерна, так как первоочередная задача селекционной работы в регионе – повышение урожайности сортов.

Почва опытного участка – лугово-бурая оподзоленно-глеевая тяжело-суглинистая ($pH_{\text{кол.}} < 4,5$; подвижный P_2O_5 – 99–155 мг/кг; обменный K_2O – 277–304 мг/кг; гумус – 3,6–3,8 %).

Стандартом являлся районированный сорт местной селекции Хабаровчанка. Предшественник – черный пар. Посев проводили вручную в оптимальные сроки (III декада апреля).

Площадь делянок составила 1 м², норма высева – 500 всхожих зерен. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам [14, 15].

Создание нового исходного материала в питомнике гибридизации проведено в 2023 г. методом внутривидовой гибридизации с использованием перспективных сортов яровой мягкой пшеницы.

Годы исследований существенно отличались по погодным условиям (рис. 1). В период активной вегетации 2018 и 2019 гг. отмечали избыточное переувлажнение: за май – июль гидротермический коэффициент (ГТК) составил 2,4 и 2,6 соответственно при среднемноголетнем значении 1,7; при этом выпало 393 и 407 мм осадков (среднемноголетнее значение – 270 мм).

Недостаток влагообеспеченности и высокие дневные и ночные температуры приземного слоя воздуха наблюдали в 2021–2023 гг.: за май – июль ГТК составил 1,4; 1,3; 1,0 соответственно, количество выпавших осадков – 163–223 мм, что ниже среднемноголетних значений на 47–107 мм; 2020 г. находился в пределах климатической нормы. В июле 2021 г. наблюдалась засуха с критическими показателями – среднесуточная температура воздуха выше 25 °С и количество осадков 26 мм (при среднемноголетних значениях 21,4 °С и 132 мм соответственно).

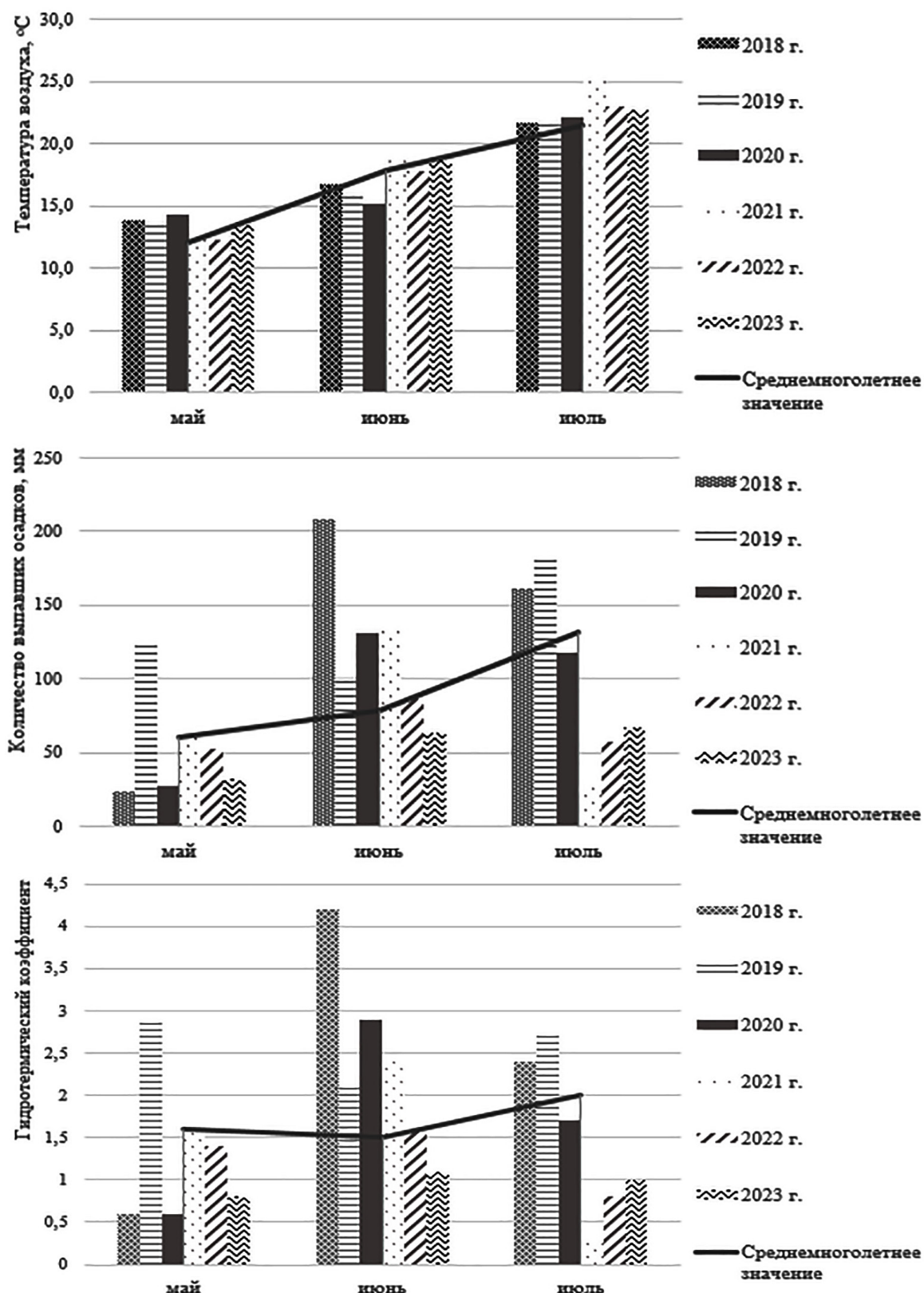


Рисунок 1 – Агротеморологические условия в период вегетации растений яровой мягкой пшеницы, 2018–2022 гг.

Figure 1 – Agrometeorological conditions during growing season of spring soft wheat plants, 2018–2022

Результаты исследований и их об- суждение. Увеличение продуктивности зерна – одна из важнейших селекционных задач при создании сортов яровой пшеницы в современных условиях сельскохозяйственного производства. Урожайность коллекционных образцов в благоприятных и неблагоприятных условиях Среднего Приамурья существенно изменялась как по годам (от 292 до 959 г/м² в 2021 г.), так и по сортам (от 93 до 726 г/м² у сорта Столыпинская).

На основании проведенного дисперсионного анализа оценена доля вклада генотипа и погодных условий окружающей среды. Выявлено, что наибольшее влияние на реализацию потенциальной урожайности коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы оказывал фактор «год» – 56,25 %. Доля вклада «сорт» составила 34,43 %; воздействие факторов «сорт × год» – 9,32 %. Установлено, что в годы проведения исследований различия между урожайностью сортов были существенны на уровне значимости 5 %.

В результате исследований выделено 25 коллекционных сортов яровой мягкой пшеницы, которые превышают стандартный сорт Хабаровчанка в среднем на 29–412 г/м² (табл. 1), отличающихся высокой устойчивостью к полеганию независимо от погодных условий года.

У большинства генотипов пшеницы при ухудшении условий выращивания отмечали существенное снижение данного показателя продуктивности, особенно у сортов Степная 100 (Казахстан), Voett (Швеция), Йолдыз, Хаят (Россия, Татарстан), Столыпинская 2 (Россия, Омская область) – в 5,5–7,8 раза. В тоже время выделены сорта Алабуга (Россия, Тюменская область), Воевода (Россия, Саратовская область), Могоссо (Африка), Тулайковская 110 (Россия, Самарская область), Jasna (Польша), отличающиеся стабильно высокой урожайностью независимо от погодных условий.

Основным способом создания популяций яровой мягкой пшеницы является внутривидовая гибридизация. Время колошения и цветения коллекционных сортов пшеницы в почвенно-климатических условиях Среднего Приамурья различалось, поэтому обратные скрещивания проведены для 8 комбинаций (табл. 2).

Отмечено, что в комбинациях скрещивания с участием местных сортов Анфея и Далира в качестве материнской формы сформировалось большее количество зерен и процент завязываемости был существенно выше, чем при использовании данных сортов в качестве отцовской формы.

В результате проведения скрещиваний также было получено 30 гибридных комбинаций (в скобках указано количество зерен):

Йолдыз × Анфея (57);
 Калинка × Тюменочка (4);
 Калинка × Йолдыз (46);
 Тулайковская 108 × Могоссо (42);
 Мерцана × Тулайковская 110 (21);
 Calispero × Тулайковская 110 (48);
 Sr5 × Аль Варис (18);
 Хаят × Алабуга (39);
 Тулайковская 110 × Мерцана (8);
 Далира × Йолдыз (56);
 Столыпинская 2 × Мерцана (32);
 Могоссо × Воевода (36);
 Jasna × Прохоровка (44);
 Степная 100 × Тюменочка (39);
 Хаят × Омская юбилейная (38);
 Йолдыз × Степная 100 (42);
 Sr9b × Voett (19);
 Sr5 × Воевода (10);
 Буляк × Алабуга (34);
 Аль Варис × Тюменочка (27);
 Аль Варис × Омская юбилейная (16);
 Аль Варис × Алабуга (8);
 Аль Варис × Прохоровка (21);
 Родник × Степная 100 (47);
 Родник × Мерцана (33);
 Тюменочка × Йолдыз (52);
 Алмакен × Хаят (70);
 Прохоровка × Буляк (55);
 Прохоровка × Хаят (17);
 Calispero × Мерцана (44).

Процент завязываемости у комбинаций колебался от низкой (2 %) до высокой (85 %), что обусловлено погодными условиями окружающей среды, генетической совместимостью исходных родительских форм и некоторыми другими факторами.

Общее количество гибридных зерен в опыте составило 1 685 штук, средняя завязываемость – 44,5 %. Полученные гибриды рекомендуются для дальнейшего изучения в следующих поколениях.

Таблица 1 – Урожайность коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы, 2018–2023 гг.

Table 1 – Productivity of collection samples of spring soft wheat, 2018–2023

В граммах на один квадратный метр

Сорт	Происхождение	Урожайность		
		минимальная	средняя	максимальная
Хабаровчанка (стандарт)	Россия, Хабаровский край	179	363	484
Анфея	Россия, Хабаровский край	281	340	405
Далира	Россия, Хабаровский край	265	392	582
Калинка	Россия, Московская область	237	487	585
Буляк	Россия, Татарстан	220	528	770
Алабуга	Россия, Тюменская область	545	621	696
Хаят	Россия, Татарстан	113	467	675
Sr9b	Австралия	244	398	533
Sr5	Австралия	292	544	796
Омская юбилейная	Россия, Омская область	236	552	660
Аль Варис	Россия, Татарстан	207	489	770
Воевода	Россия, Саратовская область	630	775	959
Calispero	Франция	228	567	676
Тюменочка	Россия, Тюменская область	203	448	591
Йолдыз	Россия, Татарстан	116	548	675
Могоссо	Африка	406	499	592
Тулайковская 108	Россия, Самарская область	314	512	617
Тулайковская 110	Россия, Самарская область	467	568	630
Мерцана	Россия, Тамбовская область	363	575	728
Столыпинская 2	Россия, Омская область	93	480	726
Jasna	Польша	390	475	560
Прохоровка	Россия, Саратовская область	428	552	756
Степная 100	Казахстан	126	393	696
Voett	Швеция	88	437	510
Родник	Россия, Челябинская область	336	428	548
Алмакен	Казахстан	256	411	565
				HCP ₀₅ = 21

Таблица 2 – Прямые и обратные комбинации скрещивания, 2023 г.
Table 2 – Direct and reverse crossing combinations, 2023

Материнская форма	Отцовская форма	Прямое скрещивание		Обратное скрещивание	
		число зерен, шт.	завязываемость, %	число зерен, шт.	завязываемость, %
Анфея	Калинка	40	66	11	17
Тулайковская	Буляк	40	45	37	47
Алабуга	Тулайковская 110	53	51	12	12
Тулайковская 110	Хаят	57	66	42	46
Sr9b	Sr5	64	51	57	45
Далира	Калинка	63	62	2	2
Омская юбилейная	Буляк	64	50	36	38
Аль Варис	Воевода	58	85	26	50

Заключение. Выделены коллекционные сорта яровой пшеницы с высокой и стабильной урожайностью – Алабуга, Воевода, Мороссо, Тулайковская 110, Jaspa, которые рекомендуются для включения в селекционный процесс.

В результате проведения скрещиваний было получено 46 комбинаций с общим

количеством гибридных зерен 1 685 штук. В 8 комбинациях сделаны прямые и обратные скрещивания, при этом средняя завязываемость в опыте составила 44,5 %.

В перспективных научных исследованиях рекомендуется проведение дальнейшего изучения гибридных популяций яровой мягкой пшеницы.

Список источников

1. Сатвалова Н. К., Хайбуллин М. М., Давлетов Ф. А. Создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6. С. 57–60. EDN QIKYUM.
2. Фисенко А. В., Упелник В. П., Калмыкова Л. П., Кузнецова Н. Л., Драгович А. Ю. Взаимосвязь между составом глиадинов, морфологией колоса и качеством зерна у яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 9 (32). С. 24–27. EDN YLZPTN.
3. Орловская О. А., Вакула С. И., Яцевиц К. К., Хотылева Л. В., Кильчевский А. В. Влияние генов *pat-1* на содержание белка в зерне и показатели продуктивности у линий мягкой пшеницы с интрогрессиями чужеродного генетического материала в условиях Беларуси // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023. № 3 (27). С. 197–206. EDN LAGWVN.
4. Волкова Л. В., Амунова О. С. Изучение эффекта гетерозиса и прогноз перспективности гибридных популяций яровой пшеницы в селекции на продуктивность и засухоустойчивость // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. № 3 (184). С. 41–50. EDN FRXBVN.
5. Зеленев А. В., Маркова И. Н. Перспективные сорта яровой мягкой пшеницы Камышинской селекции // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (61). С. 109–119. EDN ВНІТРМ.
6. Игнатьева Г. В., Викулина Е. В., Булатова С. А., Фенова О. А. Мельница – перспективный раннеспелый сорт мягкой яровой пшеницы // Владимирский земледелец. 2022. № 2 (100). С. 42–47. doi: 10.24412/2225-2584-2022-2-42-47. EDN KRXAZG.

7. Никитина В. И., Федосенко Д. Ф. Потенциал надежности образцов яровой пшеницы по комплексу признаков для селекции в условиях Красноярской лесостепи // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 4. С. 74–79. doi: 10.36718/1819-4036-2020-4-74-79. EDN LPNFUS.
8. Кадушкина В. П., Грабовец А. И., Коваленко С. А. Роль генофонда при селекции яровой твердой пшеницы в условиях нарастания аридности климата // Рисоводство. 2022. № 3. С. 41–47. doi: 10.33775/1684-2464-2022-56-3-41-47. EDN EAAFTI.
9. Kazak A. A., Loginov Y. P. The yield rate and grain quality of mid-ripening and mid-late valuable varieties of spring soft wheat bred in Siberia, in the northern foreststeppe of the Tyumen region // Annals of Agri Bio Research. 2019. Vol. 24. No. 2. P. 174–182. EDN BCQONT.
10. Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Макарова Т. С., Дубинина О. А., Костыленко О. А., Каменева А. С., Дерова Т. Г. Методы создания исходного материала в селекции озимой твердой пшеницы и их результативность // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 54–60. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-54-60. EDN PBJYHW.
11. Грабовец А. И., Кадушкина В. П., Коваленко С. А. Совершенствование методологии селекции яровой твердой пшеницы в условиях меняющегося климата // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 3. С. 33–36. doi: 10.30850/vrsn/2019/3/33-36. EDN ZHUMCJ.
12. Казак А. А., Логинов Ю. П. Завязываемость гибридных зерен яровой мягкой пшеницы в зависимости от родительских сортов, методов и сроков опыления // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 90. С. 24–34. EDN YXYUUX.
13. Марченкова Л. А., Давыдова Н. В., Павлова О. В., Чавдарь Р. Ф., Орлова Т. Г. Оценка селекционного материала яровой мягкой пшеницы на устойчивость к искусственно создаваемым стрессовым ситуациям // Вестник аграрной науки. 2021. № 1 (88). С. 26–32. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.1.26. EDN OZQTFB.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с. EDN ZJQBUD.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1985. Вып. 1. 267 с.

References

1. Satvalova N. K., Khaybullin M. M., Davletov F. A. Collection of original material for spring soft wheat selection under the conditions of the south forest steppe zone of the Republic of Bashkortostan. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019;6:57–60. EDN QIKYUM (in Russ.).
2. Fisenko A. V., Upelniak V. P., Kalmykova L. P., Kuznetsova N. L., Dragovich A. Yu. Relationship between the gliadin composition, ear morphology and grain quality of spring wheat. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2018; 9(32): 24–27. EDN YLZPTN (in Russ.).
3. Orlovskaya O. A., Vakula S. I., Yatsevits K. K., Khotyleva L. V., Kil'chevskiy A. V. Effect of *nam-1* genes on the protein content in grain and productivity indices in common wheat lines with foreign genetic material introgressions in the conditions of Belarus. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*, 2023;3(27):197–206. EDN LAGWVH (in Russ.).
4. Volkova L. V., Amunova O. S. Studying the effect of heterosis and predicting the prospects of hybrid spring wheat populations in breeding for productivity and drought resistance. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii*, 2023;3(184):41–50. EDN FRXBYN (in Russ.).
5. Zelenev A. V., Markova I. N. Promising varieties of spring soft wheat of Kamyshinsky selection. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2021;2(61):109–119. EDN BHITPM (in Russ.).
6. Ignat'eva G. V., Vikulina E. V., Bulatova S. A., Fenova O. A. Promising early ripening variety of soft spring wheat melnitsa. *Vladimirskiy zemledelets*, 2022;2(100):42–47. doi: 10.24412/2225-2584-2022-2-42-47. EDN KRXAZG (in Russ.).

7. Nikitina V. I., Fedosenko D. F. Reliability potential of spring wheat samples based on the set of signs for the selection in Krasnoyarsk forest-steppe. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020;4:74–79. doi: 10.36718/1819-4036-2020-4-74-79. EDN LPNFUS (in Russ.).

8. Kadushkina V. P., Grabovets A. I., Kovalenko S. A. The role of the gene pool in the selection of spring durum wheat in conditions of increasing aridity of the climate. *Risovodstvo*, 2022;3:41–47. doi: 10.33775/1684-2464-2022-56-3-41-47. EDN EAAFTI (in Russ.).

9. Kazak A. A., Loginov Yu. P. The yield rate and grain quality of mid-ripening and mid-late valuable varieties of spring soft wheat bred in Siberia, in the northern foreststeppe of the Tyumen region. *Annals of Agri Bio Research*, 2019;24(2):174–182. EDN BCQONT.

10. Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Makarova T. S., Dubinina O. A., Kostylenko O. A., Kameneva A. S., Derova T. G. Methods for the development of the initial material in the process of winter durum wheat breeding and their efficiency. *Zernovoe khozyaystvo Rossii*, 2020;2(68):54–60. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-54-60. EDN PBJYHW (in Russ.).

11. Grabovets A. I., Kadushkina V. P., Kovalenko S. A. Improvement of spring durum wheat selection methodologies under climate change conditions. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*, 2019;3:33–36. doi: 10.30850/vrsn/2019/3/33-36. EDN ZHUMCJ (in Russ.).

12. Kazak A. A., Loginov Yu. P. Setting of hybrid grains of spring soft wheat depending on parental varieties, methods and periods of pollination. *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii*, 2019;90:24–34. EDN YXYUX (in Russ.).

13. Marchenkova L. A., Davydova N. V., Pavlova O. V., Chavdar' R. F., Orlova T. G. Evaluation of soft spring wheat selection material by the artificially-induced stresses resistance. *Vestnik agrarnoy nauki*, 2021;1(88):26–32. doi: 10.17238/issn2587-666X.2021.1.26. EDN OZQTFB (in Russ.).

14. Dospel'khov B. A. *Methodology of the field experiment*, Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. EDN ZJQBUD (in Russ.).

15. *Methodology of state varietal testing of agricultural crops*, Moscow, Kolos, 1985, 267 p. (in Russ.).

© Асеева Т. А., Зенкина К. В., Ломакина И. В., 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 19.02.2024; принята к публикации 26.02.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 19.02.2024; accepted for publication 26.02.2024.

Информация об авторах

Асеева Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, главный научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8471-0891>, Author ID: 726527, aseeva59@mail.ru;

Зенкина Кристина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5774-3580>, Author ID: 960754, polosataya-zebra@mail.ru;

Ломакина Ирина Викторовна, специалист, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Author ID: 1143307, dvniish_delo@mail.ru

Information about the authors

Tatiana A. Aseeva, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8471-0891>, Author ID: 726527, aseeva59@mail.ru;

Kristina V. Zenkina, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5774-3580>, Author ID: 960754, polosataya-zebra@mail.ru;

Irina V. Lomakina, Specialist, Far Eastern Agricultural Research Institute, Author ID: 1143307, dvniish_delo@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.