

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РТ

© 2026 Кадырова Ф. З.¹✉, Галимзянов С. Ф.^{1,2}

¹Казанский государственный аграрный университет
(г. Казань, Российская Федерация)

²Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан
(г. Казань, Российская Федерация)
✉ fanusa51@rambler.ru

Реферат. Исследования по оценке перспективных линий яровой мягкой пшеницы проведены в 2022–2025 годы в Предкамской зоне Республики Татарстан на серых лесных среднесуглинистых почвах. Объектами изучения были линии, предоставленные Российским ГАУ – ТСХА им. К.А. Тимирязева Казанскому ГАУ для экологического испытания в условиях Среднего Поволжья. По результатам оценки 2022-2024 годов, с целью дальнейшего использования в селекции оставлено две линии. В данной работе представлены хозяйственно-биологические особенности выделенных линий, перспективных для условий РТ. Стандарт – сорт Йолдыз селекции Казанского ФИЦ РАН. Полевые опыты закладывались по методике Государственного сортоиспытания (площадь делянки 20 м², повторность 3-кратная, фон НРК 106 кг д.в./га). Проводились фенологические наблюдения, учёт урожайности, оценка поражённости корневыми гнилями и мучнистой росой, полегания растений, оценка качества зерна. В 2024 году в период колошения у стандартного сорта Йолдыз было поражено корневыми гнилями 90% растений, развитие болезни в среднем у основания стебля и подземном междоузлии составило 7,36%, у Линии 15 — 50% поражённых растений при 5,25% развития болезни; в 2025 году наименьшее развитие было у Линии 10 (2,75%). По устойчивости к мучнистой росе эти 2 линии также превосходят стандарт. В 2025 году мучнистая роса поражала до 8,0% поверхности листьев у 100% растений Линии 10, до 5,5% у 70% растений Линии 15. Наиболее урожайной за годы испытания была Линия 10 (3,85 т/га), превышение над стандартом составило 21,8%. Урожайность относительно стабильна по годам, менее других сортов снижается в неблагоприятные годы, а в благоприятные годы сорт проявляет отзывчивость к улучшению условий среды. Зерно отличается повышенным содержанием белка (14,9%), сырой клейковины (26,0%), при средней массе 1000 зерен 39,3 г, натурной массе 768 г/л. Линия 10 рекомендована как источник ценных хозяйственных признаков в селекции для условий Среднего Поволжья. Селекционная ценность Линии 15 обусловлена повышенной иммунностью и способностью формировать крупное зерно в засушливых условиях.

Ключевые слова: яровая пшеница, перспективные линии, корневые гнили, мучнистая роса, полегание, стрессоустойчивость, адаптивность.

Для цитирования: Кадырова Ф.З., Галимзянов С.Ф. Хозяйственно-биологические особенности перспективных линий яровой мягкой пшеницы на серых лесных почвах Предкамской зоны РТ // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2026. Т. 21. № 1(81). С. 37-43. doi: 10.31588/2073-0462-2026-21-1-37-43

AGROECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PROMISING LINES OF SPRING SOFT WHEAT ON GRAY FOREST SOILS OF KAMA ZONE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

© 2026 Kadyrova F. Z.^a✉, Galimzyanov S. F.^{a,b}

^aKazan State Agrarian University
(Kazan, Russian Federation)

^bBranch of Federal State Budgetary Institution "Rosselkhoztsentr" in the Republic of Tatarstan
(Kazan, Russian Federation)
✉ fanusa51@rambler.ru

Abstract. Research to evaluate promising spring soft wheat lines was conducted in 2022-2025 in Kama zone of the Republic of Tatarstan on gray forest medium-loamy soil. The study objects were lines provided by Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy to Kazan State Agrarian University for environmental testing in middle Volga region. Based on the results of 2022-2024 years evaluation, two lines were retained for further use in breeding. This paper presents the economic and biological characteristics of the selected lines, which are promising for the conditions of the Republic of Tatarstan. The standard is Yoldyz variety, bred by Kazan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences. Field trials were conducted according to the State Variety Testing methodology (plot area 20 m², 3 replicates, NPK background of 106 kg active ingredient/ha). Phenological

observations and yield measurements were made, root rot and powdery mildew infestation, plant lodging and grain quality were conducted. In 2024, during the heading period, 90% of plants of standard Yoldyz variety were affected by root rot, with the disease development at the base of the stem and underground internode amounting to 7.36% on average. For Line 15 – 50% of plants were affected, with the disease development rate being 5.25%. In 2025 Line 10 had the lowest development (2.75%). These two lines also surpass the standard in terms of powdery mildew resistance. In 2025 powdery mildew affected up to 8.0% of the leaf surface in 100% of Line 10 plants, and up to 5.5% in 70% of Line 15 plants. Line 10 was the most productive over the years of testing (3.85 t/ha), exceeding the standard by 21.8%. The productivity is relatively stable over the years, decreasing less than other varieties in unfavorable years and the variety shows responsiveness to improving environmental conditions in favorable years. The grain is distinguished by increased protein content (14.9%), wet gluten (26.0%), with an average 1000-kernel weight of 39.3 g and a natural weight of 768 g/l. Line 10 is recommended as a source of valuable economic traits in breeding for the conditions of middle Volga region. The breeding value of Line 15 is due to increased immunity and the ability to form large grains in arid conditions.

Key words: spring wheat, promising lines, root rot, powdery mildew, lodging, stress resistance, adaptability.

For citation: Kadyrova FZ, Galimzyanov SF. [Agroeconomic and biological characteristics of promising lines of spring soft wheat on gray forest soils of Kama zone of the Republic of Tatarstan]. Vestnik of Kazan State Agrarian University. 2026; Vol. 21. 1(81). 37-43 p. doi: 10.31588/2073-0462-2026-21-1-37-43

Введение. В условиях продолжающегося изменения климата и усиления аридизации для зернового производства всё более актуальным становится создание новых сортов яровой мягкой пшеницы, устойчивых к комплексу неблагоприятных факторов, прежде всего к дефициту влаги и температурным стрессам [1, 2, 3]. При этом современные селекционные разработки должны сочетать стрессоустойчивость с высокой конкурентоспособностью по урожайности и показателям качества зерна, поскольку именно сочетание продуктивности, качества адаптивности определяет востребованность сорта в производстве [4, 5, 6].

Яровая пшеница остаётся одной из ключевых продовольственных культур, формируя основу сырьевой базы для переработки и обеспечивая стабильность зернового рынка. Для России, как одного из ведущих участников мирового рынка пшеницы, повышение устойчивости и предсказуемости производства зерна имеет не только технологическое, но и экономическое значение.

В Республике Татарстан яровая мягкая пшеница занимает значительные посевные площади (около 450 тыс. га), однако в неблагоприятные по увлажнению и температурному режиму годы культура характеризуется выраженной вариабельностью урожайности [7, 8, 9]. В этих условиях возрастает роль селекции на экологическую пластичность и стабильность продуктивности сортов, то есть на способность генотипа поддерживать приемлемый уровень урожайности при

ухудшении условий среды [10].

Практическая селекция и первичная оценка материала, тем не менее, неизбежно опираются на комплексную хозяйственно-биологическую характеристику: анализ урожайности, элементов структуры урожая и ключевых показателей качества зерна (в том числе масса 1000 зёрен, как признак выполненности и потенциальной товарности) [11, 12, 13].

В связи с этим, для практической селекции актуальным является задача расширения генофонда и углублённой оценки исходного материала для создания сортов яровой мягкой пшеницы, адаптированных к региональным условиям, сочетающих признаки экологической пластичности, стабильности урожая и качества зерна [14, 15, 16].

Цель исследования – на основе комплексной оценки хозяйственно-биологических свойств выделить и рекомендовать для селекции перспективные линии яровой мягкой пшеницы, адаптированные к условиям Предкамской зоны РТ.

Условия, материалы и методы. В 2022 году в экологическое испытание было включено 14 линий яровой мягкой пшеницы, созданные совместно с Российским ГАУ – ТСХА им. К.А. Тимирязева. По итогам первичной оценки (мелкосемянность и низкая засухоустойчивость) часть линий была исключена из дальнейшего сортоиспытания. Для многолетней детальной оценки в 2022–2025 годы оставлены две линии (Линия 10 и Линия 15), и стандартный сорт Йолдыз селекции Казанского ФИЦ РАН.

Таблица 1 – Краткая характеристика перспективных линий яровой мягкой пшеницы

Table 1 – Brief characteristics of promising lines of spring soft wheat

Генотип	Гибридная комбинация	Краткая характеристика генотипа
Линия 10	(Иволга × Галина)	Р/в <i>lutescens</i> , отбор из популятивного сорта Биора 2, среднеспелый(90-95 дней), среднерослый, устойчив к полеганию, колос цилиндрический.
Линия 15	(Иволга × Галина)	Р/в <i>lutescens</i> , отбор из популятивного сорта Биора 2, среднеспелый, веретеновидный крупный колос

Полевые опыты закладывались по методике Государственного сортоиспытания на экспериментальном участке Казанского ГАУ. Почва серая лесная среднесуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое 3,4%, содержание подвижного фосфора – 287 мг/кг, содержание обменного калия – 125 мг/кг, рН сол. – 6,4.

Предшественниками были озимая рожь, озимая пшеница. Почва обрабатывалась по общепринятой в зоне технологии: зяблевая вспашка, весной – закрытие влаги и предпосевная двухкратная культивация. Под культивацию внесены сложные удобрения из расчета 106 кг. д.в. NPK. Учетная площадь делянок – 20 м², повторность трехкратная. Посев проведен 10 мая деляночной сеялкой порционного высева с нормой 5,5 млн зерен на гектар. Уборка проводилась деляночным комбайном 16 августа.

Проводились фенологические наблюдения, оценка сортов по устойчивости к корневым гнилям и листовым болезням. Расчет распространенности и интенсивности развития листовых болезней рассчитывали по общепринятым в фитопатологии формулам с использованием шкалы Джеймса, корневых болезней по шкале Пирсона. Оценивали полегаемость сортов, урожайность сортов учитывали по выходу товарного зерна с пересчетом на стандартную влажность, оценивали особенности структуры растений и качество зерна.

Климатические условия вегетации растений анализировались по данным метеопоста Казанского ГАУ на территории опытного поля. В целом вегетационный период 2022 года отличался сравнительно умеренными температурами и достаточным количеством атмосферных осадков для формирования высокого урожая. В 2023 году вегетация яровой пшеницы длилась 98 дней и протекала в температурных условиях, приближенных к средним многолетним нормам. Вегетационный период 2024 года по температурным условиям был умеренным для пшеницы, но основные этапы формирования элементов структуры урожая были охвачены засухой. Продолжительность вегетационного периода составила 105 дней. В 2025 году среднесуточная температура вплоть до колошения держалась на уровне многолетней нормы при умеренном количестве атмосферных осадков. Это способствовало формированию дружных всходов и активному вегетативному росту растений. Благоприятствовали эти условия развитию и распространению листовых болезней. С середины июля в период молочной и восковой спелости установилась сухая погода и отмечался дефицит атмосферных осадков, составивший 10% относительно многолетней нормы. Но, запасы продуктивной влаги в почве, все же позволили сформировать сортам массу тысячи зерен на уровне 35...50 граммов с количеством клейковины на уровне третьего

класса. Продолжительность вегетации сортов длилась 90 дней.

Результаты и обсуждение. Величина и стабильность урожаев зерна во многом определяется степенью восприимчивости сортов к патогенной микрофлоре, наиболее вредоносными для урожая среди них являются возбудители корневых гнилей и листовых болезней.

Оценка устойчивости к корневым гнилям в среднем за 2024 – 2025 годы показала относительно более низкую восприимчивость Линии 15 к возбудителям этого заболевания. Так в 2024 году в фазе колошения распространенность корневых гнилей на сорте Йолдыз достигла 90%, интенсивность поражения составила 7,36% по шкале Пирсона, тогда как у Линии 15 болезнь отмечалась на 50% растений с интенсивностью 0,83%. В 2025 году в эту фазу преимущество имела Линия 10 с пораженностью лишь 2,75% поверхности тканей корней на 70% растений, тогда как у сорта Йолдыз отмечалась поражение 80% растений с интенсивностью 5,0%. В среднем за 2 года у стандарта интенсивность поражения составила 6,18%, у Линии 10 – 4,46, у Линии 15 – 3,79%.

Следует отметить, что по устойчивости к мучнистой росе эти линии в среднем за 2024 – 2025 годы также превосходят стандарт. В 2024 году интенсивность поражения мучнистой росой листьев Линии 10 составила 1,75% по шкале Джеймса на 20% растений, у Линии 15 – 2,12%, тогда как пораженность листьев стандарта достигала 29,6% на всех растениях выборки. В 2025 году отмечалось массовое поражение мучнистой росой. У Линии 10 в фазе колошения было поражено 8% поверхности листьев 100% растений, у Линии 15 – 5,5% поверхности у 70% растений. На растениях стандарта пораженность составила 12,5% листовой поверхности на 100% растений.

В условиях 2025 года сложились благоприятные условия для формирования большой вегетативной массы растений. Наиболее высокорослые сорта сформировали длину растений до 125 см. По этой причине, и в связи со слабым развитием корневой системы у большинства сортов яровой пшеницы отмечалось прикорневое полегание растений в период молочной спелости. При практически полном полегании растений стандартного сорта, растения Линии 10 не полегли, на делянках Линии 15 отмечалось полегание 25-30% растений. В предыдущие годы полегаемость на сортах не отмечалась.

Урожайность сортов по годам варьировала в значительном диапазоне (табл. 2). Так, в наименее благоприятном 2024 году, с наиболее низким индексом среды, урожайность у сортов варьировала в интервале от 2,17 т/га у стандарта до 2,48 т/га у Линии 10. В сравнительно более благоприятном, по индексу среды, 2023 году диапазон урожайности был в интервале от 3,32 т/га у стандарта до 5,0 т/га у наиболее урожайной Линии 10.

Таблица 2 – Урожайность и пластичность сортов яровой мягкой пшеницы за годы исследований

Table 2 – Yield and plasticity of spring soft wheat varieties over the research years

Сорт	Урожайность зерна за годы, т/га					*Стрессоустойчивость	*b _i	Общая адаптивная способность	Стабильность сорта	Специфическая адаптивная способность
	2022	2023	2024	2025	Средняя урожайность за 4 г.					
Йолдыз	3,43	3,32	2,17	3,72	3,16	1,55	0,10	0,79	4,42	0,14
Линия 10	3,16	5,00	2,48	4,75	3,85	1,84	0,21	1,47	35,75	1,38
Линия 15	2,73	3,76	2,45	2,92	2,97	1,31	0,08	0,59	11,85	0,35
НСР ₀₅	0,15	0,42	0,31	0,51						
Индекс среды	- 0,22	0,70	- 0,96	0,47						

*Стрессоустойчивость – $y_{max} - y_{min}$

*b_i – коэффициент линейной регрессии – реакция генотипа на улучшение условий среды (по Кильчевскому, 1985) [17]

*Stress tolerance – $Y_{max} - Y_{min}$

*b_i – linear regression coefficient – genotype response to improved environmental conditions (according to Kilchevsky, 1985) [17]

Примечательно то, что нижний уровень урожайности линий, полученный в год с наиболее отрицательным индексом среды (2024 год) – примерно на одном уровне и превышает стандарт на 13-14%. Но, на улучшение условий среды наиболее отзывчива Линия 10, которая в наиболее благоприятном по гидротермическим условиям 2023 году обеспечила получение урожайности 5,0 т/га и превысила стандарт по урожайности на 50,6%.

Обобщение данных урожайности за прошедшие 4 года показало, что в среднем наиболее урожайной, среди оцениваемых генотипов была Линия 10. Ее средняя урожайность составила 3,85 т/га, что превышает стандартный сорт Йолдыз на 21,8%. Линия 15 уступила ему на 7,0%. Расчеты показывают, что Линия 10 обладает большей стрессоустойчивостью, в то же время

повышенной как общей, так и специфической адаптивностью и способна формировать более высокую урожайность.

Величину продуктивности растений пшеницы определяют длина колоса и число зерен в колосе. Анализ показал, что колос стандартного сорта Йолдыз более плотный, при средней длине 6,8 см содержит 14 колосков (табл. 3). Плотность колоса (отношение числа колосков к длине колоса) составила в среднем за 2023-2025 годы – 2,06. Линия 10 – при средней длине 8,1 см закладывала 13,8 колосков, плотность колоса составила 1,7, а Линия 15 – при длине 7,7 см закладывала 13,6 колосков, плотность колоса составила 1,8. Но, число зерен в колосе больше у Линии 10 и составило 37,4 шт. при массе зерна с колоса 1,26 г, превышая стандарт на 0,11 г, и Линию 15 на 0,16 г.

Таблица 3 – Средние значения продуктивности колоса сортов яровой мягкой пшеницы (2023-2025 годы)

Table 3 – Average values of ear productivity for spring soft wheat varieties (2023–2025)

Сорт	Длина колоса, см	Число колосков в колосе	Плотность колоса	Число зерен в колосе	Масса зерна с колоса, г
Йолдыз	6,8	14,0	2,06	27,4	1,15
Линия 10	8,1	13,8	1,7	37,4	1,26
Линия 15	7,7	13,6	1,8	27,4	1,10

По крупности зерна стабильное преимущество перед стандартом имела Линия 15, масса 1000 зерен которой составила в среднем 40,0 г, с варьированием по годам от 38,1 до 41,8 г (табл. 4). Масса 1000 зерен Линии 10 варьировала от 36,7 до 42,4 г., размах изменчивости составил 5,7 г. при среднем значении массы зерен 39,3 г. У стандартного сорта Йолдыз этот показатель

был наиболее вариабелен. В наименее благоприятном для формирования урожая 2023 году, масса 1000 зерен этого сорта снизилась до 27,3 г, размах изменчивости составил 16,1 г при среднем значении за годы – 36,3 г., то есть стандарт уступил новым линиям по озерненности колоса и массе 1000 зерен в годы с неблагоприятными условиями вегетации.

Таблица 4 – Параметры массы 1000 зерен и натуры зерна сортов яровой мягкой пшеницы

Table 4 – Parameters of 1000-grain weight and grain test weight for spring soft wheat varieties

Сорт	Масса 1000 зерен за годы, г				Натура зерна за годы, г/л			
	2023	2024	2025	ср	2023	2024	2025	ср
Йолдыз	38,2	27,3	43,4	36,3	800	835	746	793,7
Линия 10	36,7	36,9	42,4	39,3	810	851	768	809,7
Линия 15	40,0	38,1	41,8	40,0	820	817	779	805,3

По натуре зерна изучавшиеся сорта соответствовали требованиям 1-2 го классов для мягкой пшеницы. Наибольшая натурная масса формировалась у сортов в 2024 году, а наименьшая – в 2025 году, когда условия благоприятствовали формированию более крупного зерна и плотность сложения в единице объема уменьшилась, что обусловлено увеличением межзернового

пространства у сортов. Наименьшее варьирование выполненности зерна также отмечалось у Линии 15, при средней натуре зерна 805,3 г /л зерна, что превысило в среднем значение стандарта на 11,6 г.

Анализ хлебопекарных характеристик зерна был проведен нами по данным испытания 2025 года (табл. 5).

Таблица 5 – Оценка хлебопекарных свойств зерна сортов яровой мягкой пшеницы (2025 год)
Table 5 – Evaluation of baking quality of grain in spring soft wheat varieties (2025)

Сорт	Количество клей ковины, %	Массовая доля белка, %	Стекловид- ность, %	Класс по количеству клейковины	Класс по количеству белка	Класс по стекловидн ости
Йолдыз	19,0	12,4	45	4	3	3
Линия 10	26,0	14,9	48	3	1	3
Линия 15	23,0	13,8	47	3	2	3

Как свидетельствуют результаты исследований, приведенные в таблицах 4 и 4 наибольшую ценность по качеству зерна представляет Линия 10, в которой сочетаются повышенная крупность зерна, количество клейковины, массовая доля белка и стекловидность. Заслуживает внимания также и Линия 15, выделяющаяся стабильностью формирования крупности и выполненности зерна в меняющихся условиях среды.

Выводы. По результатам четырехлетнего изучения линий яровой мягкой пшеницы (Йовлга × Галина) в условиях Предкамской зоны РТ выделены две перспективные линии – 10 и 15, превышающие стандартный сорт Йолдыз по комплексу хозяйственно-биологических признаков.

Линия 10 характеризуется высокой продуктивностью (средняя урожайность 3,85 т/га, +21,8% к стандарту), отзывчивостью на улучшение условий ($b_i = 0,21$), устойчивостью к полеганию и повышенными показателями

качества зерна (белок 14,9%, клейковина 26,0%), что позволяет рекомендовать её в качестве источника признаков интенсивности и качества зерна в селекции.

Линия 15 отличается стабильностью массы 1000 зерен (в среднем 40,0 г) и натуры зерна по годам, а также повышенной устойчивостью к корневым гнилям и мучнистой росе в отдельные годы, что представляет ценность для селекции на стабильность и толерантность к болезням.

Обе линии могут быть использованы в качестве исходного материала в селекционных программах Среднего Поволжья, направленных на создание сортов с высокой адаптивностью и качеством зерна.

Сведения о финансировании. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российской Федерации в лице Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) в рамках Соглашения № 075-15-2025-243.

Литература

1. Frantová N., Guardia – Velarde L., Jovanović I., Weih M. Genotype adaptive patterns in spring wheat reveal drought-induced differentiation in root morphology // *Frontiers in Plant Science*. 2025. Vol. 16. Article 1534211. doi: 10.3389/fpls.2025.1534211.
2. Ерсин Л. Е. Применение метода генотипирования в селекции яровой мягкой пшеницы на засухоустойчивость // *Annali d'Italia*. 2025. № 67. С. 4 - 5. doi: 10.5281/zenodo.15540107.
3. Zotova L. P., Zhumalin A. Kh., Savin T. V. et al. Molecular SNP marking of spring wheat by *tadrl* gene on the drought resistance // *Eurasian Journal of Applied Biotechnology*. 2022. No. 4. P. 92 - 98. doi: 10.11134/btp.4.2022.12.
4. Лукманова А. А., Кадырова Ф. З., Сафин Р. И. Оценка пригодности различных сортов яровой пшеницы для карбонового земледелия // *Агроботехнологии и цифровое земледелие*. 2023. № 1(5). С. 27 - 33. doi: 10.12737/2782-490X-2023-27-33.
5. Формирование урожайности яровой пшеницы в условиях изменения климата в Зауральской степи / К. Р. Исмагилов, Р. С. Кираев, А. С. Шаяхметов, Р. Р. Исмагилов // *Достижения науки и техники АПК*. 2025. Т. 39. № 4. С. 31-36. doi: 10.53859/02352451_2025_39_4_31.
6. Shewry P. R. Wheat // *Journal of Experimental Botany*. 2009. Vol. 60(6). P. 1537-1553.
7. Смоленцева Е. В. Россия на мировом рынке пшеницы: тенденции и перспективы // *Московский экономический журнал*. 2019. № 6. С. 77-86.
8. Оценка продуктивности и экологической пластичности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Республики Татарстан / Р. И. Сафин, А. М. Амиров, С. Л. Турнин, Л. С. Нижегородцева // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2015. Т. 10. № 3(37). С. 148-151. doi: 10.12737/14789.
9. Валееканин В. С., Коробейников Н. И. Комбинационная способность и характер наследования числа зерен главного колоса мягкой яровой пшеницы // *Достижения науки и техники АПК*. 2025. Т. 39. № 8. С. 33-37. doi: 10.53859/02352451_2025_39_8_33.
10. Бесалиев И. Н., Панфилов А. Л., Регер Н. С. Условия вегетации и продолжительность междоузлий периодов вегетации яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 4(56). С. 19-24. doi: 10.18286/1816-4501-2021-4-19-24.
11. Агеева Е. В., Лихенко И. Е., Советов В. В. Оценка экологической пластичности сортов и линий

яровой мягкой пшеницы в рамках программы Казахстанско-сибирской сети // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2020. № 4(40). С. 7-14. doi: 10.48136/2222-0364 – 2020–4–40–1.

12. Зенкина К. В., Асеева Т. А. Оценка линий и сортов яровой пшеницы мягкой по селекционным индексам // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2025. Т. 20. № 1(77). С. 5-11. doi: 10.12737/2073-0462-2025-1-5-11.

13. Якунина Н. А., Поползухина Н. А., Поползухин П. В., Кротова Л. А. Оценка сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности зерна и элементам структуры урожая в контрастных условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2023. № 3(51). С. 83-88.

14. Богдан П. М., Коновалова И. В., Клыков А. Г. Влияние абиотических факторов на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Приморского края // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 1. С. 16-20. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10103.

15. Асеева Т. А., Зенкина К. В. Исходный материал яровой пшеницы для экологической зоны Среднего Приамурья // Достижения науки и техники АПК. 2025. Т. 39. № 12. С. 11-16. – doi: 10.53859/02352451_2025_39_12_11.

16. Мадьякин Е. В., Горянин О. И. Исследования по адаптивности сортов яровой пшеницы в Поволжье // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1(61). С. 40-45. doi: 10.18286/1816-4501-2023-1-40-45.

17. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующие способности среды. // Генетика. 1985. Т. XXI. № 9. С. 1481-1497.

References

1. Frantova N, Guardia-Velarde L, Jovanovic I, Weih M. Genotype adaptive patterns in spring wheat reveal drought-induced differentiation in root morphology. *Frontiers in Plant Science*. 2025; Vol.16. Article 1534211. doi: 10.3389/fpls.2025.1534211.

2. Ersin LE. [Application of genotyping method in spring bread wheat breeding for drought tolerance]. *Annali d'Italia*. 2025; 67. 4-5 p. doi: 10.5281/zenodo.15540107.

3. Zotova LP, Zhumalin AKh, Savin TV. Molecular SNP marking of spring wheat by tadr1 gene on the drought resistance. *Eurasian Journal of Applied Biotechnology*. 2022; No.4. 92-98 p. doi: 10.11134/btp.4.2022.12.

4. Lukmanova AA, Kadyrova FZ, Safin RI. [Evaluation of suitability of different spring wheat varieties for carbon farming]. *Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie*. 2023; 1(5). 27-33 p. doi: 10.12737/2782-490X-2023-27-33.

5. Ismagilov KR, Kiraev RS, Shayakhmetov AS, Ismagilov RR. [Formation of spring wheat yield under climate change conditions in the Trans-Ural steppe]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2025; Vol.39. 4. 31-36 p. doi: 10.53859/02352451_2025_39_4_31.

6. Shewry PR. Wheat. *Journal of Experimental Botany*. 2009; Vol.60(6). 1537-1553 p.

7. Smolentseva EV. [Russia in the global wheat market: trends and prospects]. *Moskovskiy ekonomicheskiy zhurnal*. 2019; 6. 77-86 p.

8. Safin RI, Amirov AM, Turnin SL, Nizhegorodtseva LS. [Evaluation of productivity and ecological plasticity of spring soft wheat varieties in the conditions of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015; Vol.10. 3(37). 148-151 p. doi: 10.12737/14789.

9. Valeyukanin VS, Korobeynikov NI. [Combining ability and inheritance pattern of grain number of the main spike in spring bread wheat]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2025; Vol.39. 8. 33-37 p. doi: 10.53859/02352451_2025_39_8_33.

10. Besaliev IN, Panfilov AL, Reger NS. [Vegetation conditions and duration of interphase vegetation periods of spring soft wheat in dry conditions]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2021; 4(56). 19-24 p. doi: 10.18286/1816-4501-2021-4-19-24.

11. Ageeva EV, Likhenco IE, Sovetov VV. [Evaluation of ecological plasticity of spring soft wheat varieties and lines within the framework of Kazakhstan-Siberian network program]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; 4(40). 7-14 p. doi: 10.48136/2222-0364 – 2020–4–40–1.

12. Zenkina KV, Aseeva TA. [Evaluation of spring soft wheat lines and varieties by selection indices]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2025; Vol.20. 1(77). 5-11 p. doi: 10.12737/2073-0462-2025-1-5-11.

13. Yakunina NA, Popolzhukhina NA, Popolzhukhin PV, Krotova LA. [Evaluation of spring soft wheat varieties and lines for grain yield and elements of crop structure under contrasting conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023; 3(51). 83-88 p.

14. Bogdan PM, Konvalova IV, Klykov AG. [Influence of abiotic factors on yield and grain quality of spring common wheat under conditions of the Primorsky territory]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2021; Vol. 35. 1. 16-20 p. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10103.

15. Aseeva TA, Zenkina KV. [Source material of spring wheat for the ecological zone of the Middle Amur region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2025. Vol. 39. 12. 11-16 p. – doi: 10.53859/02352451_2025_39_12_11.

16. Madyakin EV, Goryanin OI. [Research on adaptability of spring wheat varieties in the Volga region]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2023; 1(61). 40-45 p. doi: 10.18286/1816-4501-2023-1-40-45.

17. Kilchevskiy AV, Khotyleva LV. [Method for assessing the adaptive capacity and stability of genotypes, differentiating abilities of the environment]. *Genetika*. 1985; Vol.XXI. 9. 1481-1497 p.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об авторах:

Кадырова Фануся Загитовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции Казанского государственного аграрного университета (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65), e-mail: fanusa51@rambler.ru, ORCID 0000-0001-7093-3269

Галимзянов Салават Фаритович - аспирант кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции Казанского государственного аграрного университета (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65), специалист Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан (420059, Российская Федерация, г. Казань, ул. Даурская, д. 14А), e-mail: galimzyanov1999@mail.ru

Вклад авторов:

Ф.З. Кадырова — концептуализация исследования, методология, научное руководство, валидация результатов, написание и редактирование текста статьи;

С.Ф. Галимзянов — проведение полевых и лабораторных исследований, сбор и обработка данных.

Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант рукописи.

Поступила 20.12.2025; одобрена после рецензирования 04.03.2026; принята к публикации 01.04.2026.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors:

Kadyrova Fanusya Zagitovna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of General Agriculture, Plant Protection, and Breeding Department Kazan State Agrarian University (65 Karl Marx Street, Kazan, 420015, Russian Federation), e-mail: fanusa51@rambler.ru, ORCID 0000-0001-7093-3269

Galimzyanov Salavat Faritovich – post-graduate student of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department Kazan State Agrarian University (65 Karl Marx Street, Kazan, 420015, Russian Federation), specialist Branch of Federal State Budgetary Institution “Rosselkhoztsentr” in the Republic of Tatarstan (14A Daur'skaya Street, Kazan, 420059, Russian Federation), e-mail: galimzyanov1999@mail.ru

Contribution of the authors:

F.Z. Kadyrova – Conceptualization of the study, Methodology, Scientific supervision, Validation of results, Writing and editing the manuscript;

S.F. Galimzyanov – Conducting field and laboratory research, Data collection and processing.

The authors have reviewed and approved the final manuscript.

Submitted 20.12.2025; revised 04.03.2026; accepted 01.04.2026.

