

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ БАЛКЫШ

Данил Ф. Асхадуллин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, trulik@ya.ru, ORCID ID: 0000-0002-2601-6735;

Дамир Ф. Асхадуллин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0002-2717-7178;

Н. З. Василова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0003-1135-486x;

М. Р. Тазутдинова, научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0002-4753-7644;

И. И. Хусаинова, научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0002-0369-6221;

Г. Р. Гайфуллина, младший научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0003-0942-8321

Татарский НИИСХ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, 420059, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 48

Одним из результатов селекционной работы последних лет в ФИЦ КазНЦ РАН стал сорт яровой мягкой пшеницы Балкыш, включенный в 2021 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону. Целью исследований было дать характеристику сорту в условиях последних лет испытания в сравнении с другими сортами. Исследования проводили в 2019–2023 гг. на полях Татарского НИИСХ, расположенного в пригороде г. Казань, на серых лесных почвах. Сорт Балкыш не уступает или превосходит по урожайности и сбору белка сорта, наиболее распространенные в Республике Татарстан: средняя урожайность сорта составила 4,31 т/га, сбор белка – 0,54 т/га. Сорт отличается высокой стабильностью урожая. Имеет среднее содержание клейковины в зерне 25 %, белка – 13,2 %, ИДК – 94 е.п. Особенность реологических свойств теста сорта Балкыш – низкое значение силы муки – 109 е.а., упругости теста – 61 мм, высокое значение разжижения – 121 е.ф., что может быть применено для формирования сбалансированных по качеству помольных партий зерна для снижения нагрузки на тестомесительные машины. Сорт Балкыш отличается высокой полевой комплексной устойчивостью к основным листовым болезням, степень поражения бурой листовой и стеблевой ржавчиной за годы испытаний не превышала 5 %, устойчивость к мучнистой росе в годы эпифитотий была не ниже 6 баллов (поражена нижняя треть растения в слабой степени). Сорт Балкыш характеризуется как короткостебельный, средняя высота растений составила 65,7 см, что достоверно ниже, чем у сортов, созданных в ТатНИИСХ.

Ключевые слова: пшеница, селекция, качество, болезни, высота растений.

Для цитирования: Асхадуллин Данил Ф., Асхадуллин Дамир Ф., Василова Н. З., Тазутдинова М. Р., Хусаинова И. И., Гайфуллина Г. Р. Характеристика сорта яровой мягкой пшеницы Балкыш // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 2. С. 36–42. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-36-42.



CHARACTERISTICS OF THE SPRING COMMON WHEAT VARIETY 'BALKYSH'

Danil F. Askhadullin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for spring wheat breeding, e-mail: trulik@ya.ru, ORCID ID: 0000-0002-2601-6735;

Damir F. Askhadullin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0002-2717-7178;

N. Z. Vasilova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0003-1135-486x;

M. R. Tazutdinova, researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0002-4753-7644;

I. I. Khusainova, researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0002-0369-6221;

G. R. Gaifullina, junior researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0003-0942-8321

Tatar Research Institute of Agriculture, a separate structural subdivision of the FRC Kazan Research Center RAS, 420059, Republic of Tatarstan, Kazan, Orenburgsky Trakt Str., 48

One of the recent breeding work results of the FRC KazRC of RAS was the spring common wheat variety 'Balkysh', which was included in the State List of Breeding Achievements approved for use in the Middle Volga region in 2021. The purpose of the current study was to characterize the variety under the conditions of the last years of testing in comparison with other varieties. The study was carried out in the fields with gray forest soils of the Tatar RIA, located in the suburbs of Kazan, in 2019–2023. The variety 'Balkysh' is not inferior or superior in productivity and protein yield to the varieties most common in the Republic of Tatarstan; the mean productivity of the variety was 4.31 t/ha, protein yield was 0.54 t/ha. The variety is characterized with high productivity stability. The variety had 25 % of gluten

in grain, 13.2 % of protein, 94 units of IDK. The peculiarity of the rheological dough properties of the variety 'Balkysh' was a low value of flour force with 109 u.a., 61 mm of dough elasticity, 121 u.ph. of dough dilution, which can be used to form grinding grain batches balanced in quality to reduce the load on dough mixing machines. The variety 'Balkysh' is characterized with high field complex resistance to major leaf and stem diseases, with not more than 5 % of damage caused with brown leaf and stem rust over the years of testing; powdery mildew resistance during epiphytity years was not lower than 6 points (a lower one third of the plant was slightly affected). The variety 'Balkysh' is characterized as short-stemmed; the mean plant height was 65.7 cm, which is significantly lower than that of the varieties developed by the TatRIA.

Keywords: wheat, breeding, quality, diseases, plant height.

Введение. Пшеница является одной из ключевых культур в сельском хозяйстве России и мира. На пшеницу приходится более трех четвертей потребления зерновых. Более 2,5 млрд человек во всем мире потребляют продукты на основе пшеницы (Bentley et al., 2022). Спрос на пшеницу ежегодно увеличивается на 1,7 %, достигнув в общей сложности 1 млрд т к 2050 г., при этом, среднегодовой прирост урожайности пшеницы за счет селекционного улучшения составляет 1 % (Tadesse et al., 2019). Прогнозируемый беспрецедентный спрос на пшеницу может быть обеспечен за счет генетических, физиологических, агрономических преобразований и селекционного улучшения. Сорт создается быстрее, чем любая другая инновация в сельском хозяйстве, и последующий рост производства пшеницы будет во многом определяться достижениями селекции.

Поволжье является важным регионом производства яровой пшеницы в России, оно разнородно по своим гидротермическим условиям вегетации, давлению биотических факторов, и селекционная работа с яровой пшеницей здесь ведется многими научными учреждениями. Одно из наиболее «северных» учреждений, занимающихся селекцией яровой пшеницы, находится в Татарстане. Одним из результатов селекционной работы последних лет в Татарском НИИСХ стал сорт яровой мягкой пшеницы Балкыш, включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2021 г. по Средневолжскому региону. В 2023 г. площадь под данным сортом в Республике Татарстан уже составила 2020 га. Целью исследований было дать характеристику сорту в условиях последних лет испытания в сравнении с другими сортами.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2019–2023 гг. в ТатНИИСХ – ФИЦ КазНЦ РАН, опытные поля которого находятся в пригороде Казани (55.62–63 с.ш. 49.30–32 в.д.). Почва опытного участка – серая лесная, хорошо окультуренная, типичная для зоны. Объект исследования – сорт яровой мягкой пшеницы Балкыш, в качестве стандартов использовали сорт Йолдыз – стандарт Госсортокмиссии для Республики Татарстан, сорта высококачественной пшеницы Хазинэ и Хаят (оригинатор ФИЦ КазНЦ РАН), а также контрольные сорта: восприимчивый к мучнистой росе – сорт Приамурская, к стеблевой ржавчине – сорт Ситара, к бурой листовой ржавчине – сорт Хаят. Также сорт Балкыш по урожайности, сбору белка, их стабильности и содержанию клейкови-

ны в зерне сравнивался с сортами-лидерами по посевным площадям в Республике Татарстан: Ульяновская 105, Бурлак, Архат, Экада 109, Йолдыз. Изучаемые сорта высевали селекционной сеялкой ССФК-7 в первой – второй декаде мая с нормой посева 6 млн всх. сем./га, площадь делянки 10 м². Повторность 3-кратная. Изучение биохимического состава, технологических, хлебопекарных свойств зерна, физических свойств теста проводили в лаборатории аналитических исследований ТатНИИСХ с использованием приборного парка ЦКП – САЦ ФИЦ «КазНЦ РАН» по ГОСТам: ГОСТ 10846-91, ГОСТ 10840, ГОСТ 10987-76, ГОСТ Р 54478-2011, ГОСТ ISO 3093-2016, ГОСТ Р 51415-99, ГОСТ ISO 5530-1-2013, ГОСТ 27669-88. Изучение полевой устойчивости к листостебельным болезням проводили в условиях естественного инфекционного фона. Степень поражения видами ржавчины – в процентах по шкале Петерсона (Peterson et al., 1948). Степень устойчивости сортов к мучнистой росе определяли с помощью 9-балльной шкалы на основании методических рекомендаций ВНИИ фитопатологии (Санин и др., 2008). Устойчивость к полеганию оценивали по 9-балльной шкале на основании методических указаний ВИР (Мережко и др., 1999). Сорт Балкыш по высоте растений сравнивали с сортами, созданными за последние 9 лет в ФИЦ КазНЦ РАН: Йолдыз, Ситара, Аль Варис, Надира, Хазинэ.

Гидротермические условия в период май–июнь (формирование биомассы) и июль (налив зерна) за годы испытаний существенно различались, наиболее влагообеспеченными были 2019 г. (ГТК 0,81–1,32) и 2023 год (0,94–1,08), засушливым – 2021 г. (0,27–0,46) (рис. 1).

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакета анализа надстройки Excel в соответствии с частью второй методики полевого опыта (Доспехов, 2014). Для оценки стабильности сортов пшеницы применили метод графического анализа GGE biplot с помощью программы PV Tools, version 1.4. (IRRI, 2014).

Результаты и их обсуждение. Главным параметром, характеризующим сорт пшеницы, является зерновая продуктивность. От стабильности и величины урожайности во многом зависит востребованность сорта в производстве. Анализ показывает, что сорт Балкыш не уступает (или превосходит) по урожайности, сбору белка и содержанию клейковины в зерне сортам, наиболее распространенным в Республике Татарстан. По содержанию клейковины в зерне наиболее распространен-

ные сорта яровой мягкой пшеницы достоверно не отличаются от сорта Балкыш, у которого среднее содержание клейковины в зерне составляет 25 %, и не опускалось ниже 23 %

за годы испытаний, что соответствует требованиям третьего класса ограничительных норм по качеству (ГОСТ 9353-2016. Пшеница. Технические условия) (табл. 1).

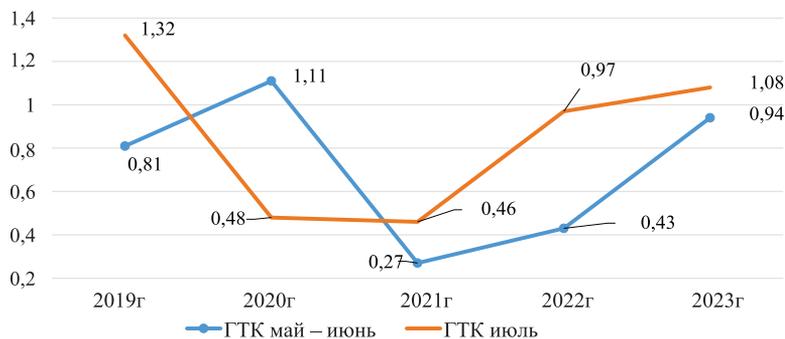


Рис. 1. Гидротермический коэффициент в годы испытаний
Fig. 1. Hydrothermal coefficient during the years of trials

Таблица 1. Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы (2019–2023 гг.)
Table 1. Characteristics of the spring common wheat varieties (2019–2023)

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га	Сбор белка, т/га	Содержание сырой клейковины в зерне, %
GEN1	Балкыш	4,31	0,54	25,0
GEN2	Ульяновская 105	4,30	0,51	25,9
GEN3	Бурлак	4,04	0,47	24,6
GEN4	Архат	3,78	0,49	25,4
GEN5	Экада 109	3,59	0,44	26,2
GEN6	Йолдыз, st	3,94	0,45	22,4
	НСР ₀₅	0,48	0,08	4,0

Графический анализ GGE biplot сортов по отношению к гипотетическому «идеальному» генотипу, сочетающий стабильность уро-

жайности и ее среднюю величину, и стабильность сбора белка и ее величину, приведен на рисунке 2.

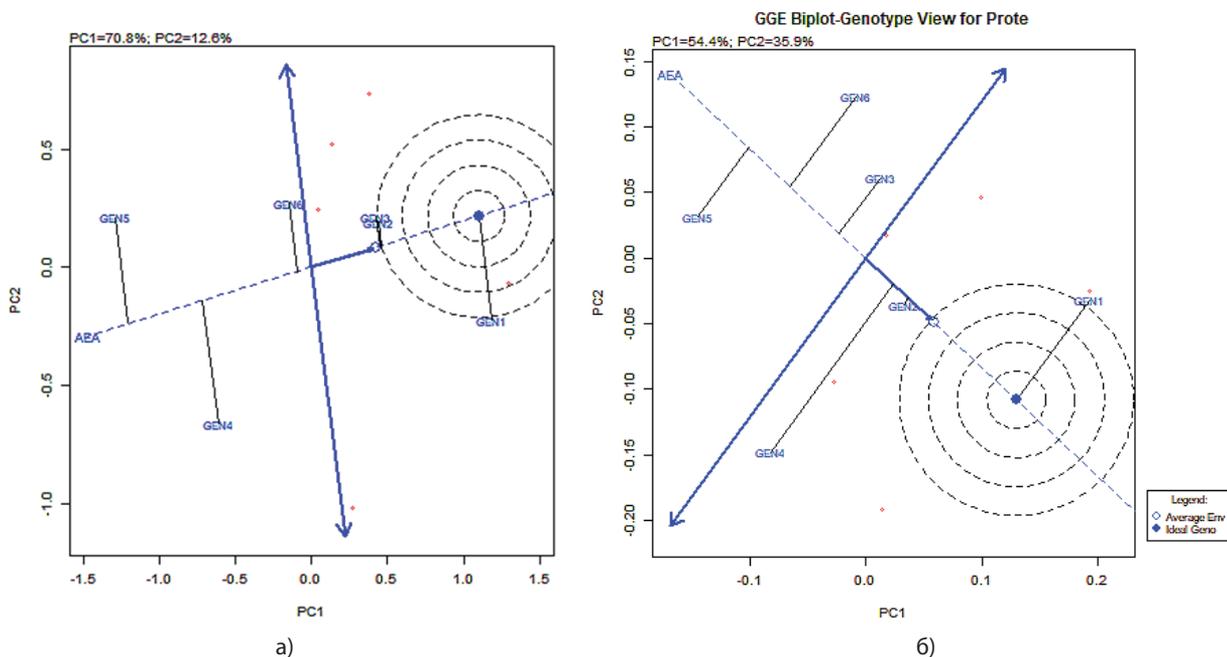


Рис. 2. Ранжирование сортов яровой пшеницы по урожайности (а) и сбору белка (б) по сравнению с «идеальным» генотипом

Fig. 2. Ranking of spring wheat varieties according to productivity (a) and protein yield (b) compared with the “ideal” genotype

Центр кругов представляет собой положение эталонного «идеального» генотипа. Генотип

более желателен, если он ближе на графике к «идеальному» генотипу. В нашем случае сорт

Балкыш (GEN1) наиболее приближен к «идеальному» генотипу по сбору белка, то есть у него лучшее сочетание стабильности и величины белковой продуктивности, и наиболее приближен к «идеальному» генотипу наравне с сортами Ульяновская 105 (GEN2) и Бурлак (GEN3) по урожайности.

По качеству зерна сорт Балкыш отнесен Госсортомиссией к ценным сортам пшеницы, однако по содержанию белка и клейковины в зерне сорт Балкыш достоверно уступает высококачественному сорту Хазинэ, но не уступает высококачественному сорту Хаят (табл. 2).

Таблица 2. Технологические свойства зерна сортов яровой мягкой пшеницы (2019–2023 гг.)
Table 2. Technological grain properties of the spring common wheat varieties (2019–2023)

Показатель	Балкыш	Йолдыз, st	Хазинэ	Хаят	НСР ₀₅
Массовая доля белка, %	13,6±0,5*	12,1±0,8	14,8±0,3	13,2±0,7	1,1
Содержание сырой клейковины, %	25,0±0,8	22,6±2,4	31,0±1,3	26,7±2,1	3,4
Качество клейковины, ед. ИДК	94±3	78±4	83±3	75±5	8,0
Стекловидность общая, %	54±3	50±2	62±4	56±4	–
Натура, г/л	779±11	795±17	798±13	785±14	12

Примечание. * – ± SE (ошибка выборочной средней).

Качество клейковины у сорта Балкыш во все годы относилось ко II группе качества (удовлетворительно слабая клейковина), и в среднем показатель прибора ИДК составил 94 ед., что достоверно выше, чем у сравниваемых сортов. Достоверных различий по стекловидности зерна между изучаемыми сортами не выявлено, все они относятся по данному показателю к «ценным» по качеству.

По натуре зерна сорт Балкыш уступает сортам Йолдыз и Хазинэ, но соответствует классификационным нормам сильной по качеству пшеницы – 779 г/л.

Пригодность сорта к хлебопечению необходимо подтверждать показателями реологических свойств теста и пробной лабораторной выпечкой (табл. 3).

Таблица 3. Реологические свойства теста и хлебопекарная оценка сортов яровой мягкой пшеницы (2019–2022 гг.)
Table 3. Rheological properties of dough and baking estimation of the spring common wheat varieties (2019–2022)

Показатель	Балкыш	Йолдыз, st	Хазинэ	Хаят	НСР ₀₅	
Энергия деформации, е.а.	109±24*	219±23	284±79	321±29	101	
Упругость по альвеографу, мм	61±10	89±7	89±13	121±15	23	
Показатель формы кривой по альвеографу, P/L	0,99±0,16	1,32±0,22	1,18±0,49	1,96±0,75	–	
Водопоглощение, %	60,1±1,1	59,1±0,4	61,8±2,0	60,0±1,2	–	
Разжижение по фаринографу, е.ф.	через 12 мин	121±15	78±13	47±5	37±9	28
	через 20 мин	147±17	87±15	56±6	укрепление	–
	увеличение разжижения, %	22	12	20		
Объемный выход хлеба из 100г муки, см ³	521±34	526±29	579±6	526±37	–	
Симметричность хлеба, балл	4,2	4,3	4,7	4,7	–	
Формоустойчивость хлеба, балл	0,60	0,68	0,70	0,68	–	

Примечание. * – ± SE (ошибка выборочной средней).

Показатели «энергия деформации (сила муки)» и «упругость теста» у сорта Балкыш имеют низкие значения, в среднем 109 е.а. и 61 мм соответственно, что достоверно ниже, чем у изученных сортов. Показатель формы кривой демонстрирует баланс между упругостью и растяжимостью теста, который у сорта Балкыш близок к единице – 0,99. Водопоглощательная способность у сорта Балкыш составляет в среднем 60,1 % и соответствует требованиям, предъявляемым к ценной пшенице. Степень разжижения теста у сорта Балкыш имеет высокие значения при стандартном измерении через 12 мин – 121 е.ф., что соответствует уровню филлера, и достоверно ниже, чем у других сортов. Кроме того, у сорта Балкыш отмечается максимальное увеличение степени разжижения теста через 20 мин регистрации на 22 %. Объемный выход хлеба из муки сорта Балкыш составил в среднем 521 см³, что, согласно

ГОСТ 34702-2020, соответствует требованиям, предъявляемым к сильной пшенице. В то же время хлеб, выпеченный из зерна урожая отдельных лет, формируется менее симметричный и с более низкой формоустойчивостью, чем у изученных образцов. Особенности качества зерна сорта Балкыш – низкие значения силы муки, упругости теста, высокие значения разжижения – могут быть применены для формирования помольных партий зерна, сбалансированных по физическим свойствам теста для снижения нагрузки на лопасти тестомесильных машин.

На основании классификации показателей качества муки для изготовления различных видов печенья (Мелешкина и др., 2013) мука из зерна сорта Балкыш по большинству показателей соответствует требованиям для получения печенья и крекеров высокого качества.

В условиях Республики Татарстан участились вспышки опасных грибных болезней на яровой пшенице (Асхадуллин и др., 2019), имеет место изменение вирулентности патогенов, вызывающих опасные болезни пшеницы (Асхадуллин и др., 2023; Асхадуллин и др., 2022), поэтому селекционная работа направлена на создание сортов с комплексной полевой устойчивостью. Сильное развитие бурой листо-

вой ржавчины отмечалось в 2019 и 2022 гг., слабое – в 2020 и 2021 годах. Стеблевой ржавчины: сильное развитие – в 2019, 2020 и 2022 гг., слабое – в 2021 г.; сильное развитие мучнистой росы отмечалось ежегодно (в табл. 4 приведены данные испытания сорта Балкыш в годы сильного развития болезней в сравнении со стандартами).

Таблица 4. Фитопатологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы
Table 4. Phytopathological estimation of the spring common wheat varieties

Сорт	Степень поражения, %					Устойчивость к мучнистой росе, балл, 2019–2023	
	бурой листовой ржавчиной		стеблевой ржавчиной				
	2019	2022	2019	2020	2022	min	max
Балкыш	0	5	0	5	5	6	8
Йолдыз, st	ед.	15	40	70	40	3	5
Восприимчивые стандарты							
Хаят	60	50	–	–	–	–	–
Ситара	–	–	80	40	60	–	–
Приамурская	–	–	–	–	–	1	3

Сорт Балкыш отличается высокой полевой комплексной устойчивостью к основным листостебельным болезням. Степень поражения бурой листовой и стеблевой ржавчиной за годы испытания не превышала 5 %, устойчивость к мучнистой росе в годы эпифитотий была не ниже 6 баллов (поражена нижняя треть растения в слабой степени). Устойчивость сорта Балкыш к стеблевой ржавчине объясняется наличием в генотипе пшенично-ржаной транслокации 1RS.1BL, несущей ген резистентности *Sr31*, который эффективен против российских популяций возбудителя стеблевой ржавчины (Ваганова et al., 2023). Устойчивость к мучнистой росе, по-видимому, объясняется

наличием гена *Pm4b*, унаследованного от сорта Ethos.

В настоящее время сформировался существенный спрос на низкорослые сорта яровой пшеницы, что объясняется появлением на рынке короткостебельных сортов западноевропейской селекции и агрессивным их продвижением в производство для условий высокого агрофона. Одно из преимуществ сорта Балкыш перед большинством российских районированных сортов пшеницы – его короткостебельность. Сорт Балкыш достоверно отличается от созданных в ТатНИИСХ сортов мягкой пшеницы по высоте растений (рис. 3).

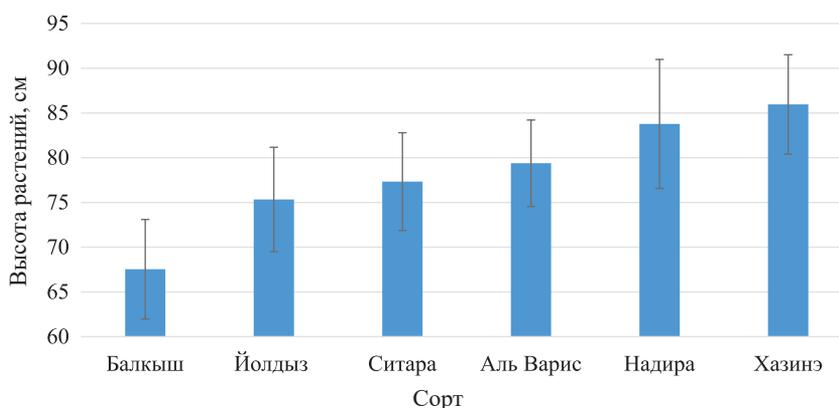


Рис. 3. Высота сортов яровой мягкой пшеницы (2019–2023 гг.)
Fig. 3. Plant height of the spring common wheat varieties (2019–2023)

Средняя высота сорта Балкыш составляет 65,7 см, что достоверно ниже, чем у других сравниваемых сортов. Максимальная регистрируемая высота – 82,9 см, минимальная – 48,9 см. Данный сорт относится к полукорликовым, высокоустойчив к полеганию, за годы испытаний прикорневое полегание данного сорта отмечалось только в 2023 г. (устойчивость составила 7 баллов).

Выводы. Сорт Балкыш характеризуется высокой урожайностью и сбором белка – на уровне наиболее востребованных сортов в производстве, средняя урожайность сорта составила 4,31 т/га, белковая продуктивность – 0,54 т/га. Особенностями качества сорта Балкыш являются низкие значения силы муки – 109 е.а., упругости теста – 61 мм, высокие значения разжижения теста – 121 е.ф. Сорт Балкыш имеет

комплексную полевую устойчивость к бурой листовой ржавчине, стеблевой ржавчине и мучнистой росе. Одним из преимуществ сорта Балкыш является его короткостебельность, высота растений достоверно ниже, чем у последних сортов, созданных в ТатНИИСХ.

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания Татарского НИИСХ – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН: № 122011800138-7.

Библиографические ссылки

1. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Василова Н. З., Зуев Е. В., Хусаинова И. И. Источники устойчивости яровой мягкой пшеницы к мучнистой росе // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 10–15. DOI:10.28983/asj.y2022i10pp10-15
2. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Василова Н. З., Хусаинова И. И., Тазутдинова М. Р. Сорт в системе защиты яровой пшеницы от листостебельных болезней // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. № 3(54). С. 10–14. DOI: 10.12737/article_5db8423bb4f997.64890554
3. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Василова Н. З., Тазутдинова М. Р., Хусаинова И. И., Гайфуллина Г. Р. Характеристика эффективности генов устойчивости к листовой бурой ржавчине яровой пшеницы в условиях Республики Татарстан // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 109–113. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-109-113
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стереотип., перепеч. с 5-го изд. М.: Альянс, 2014. 352 с.
5. Мелешкина Е. П., Коломиец С. Н., Шеленкова Л. В., Коваль А. И. Целевое использование зерна и муки – требование времени // Пищевая промышленность. 2013. № 9. С. 64–66.
6. Мережко А. Ф., Удачин Р. А., Зуев В. Е., Филатенко А. А., Сербин А. А., Ляпунова О. А., Косов В. Ю., Куркиев У. К., Охотникова Т. В., Наврузбеков Н. А., Богуславский Р. Л., Абдулаева А. К., Чикида Н. Н., Митрофанова О. П., Потокина С. А. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. СПб.: Изд-во ФГБНУ «ФИЦ ВИР им. Н. И. Вавилова», 1999. 82 с.
7. Санин С. С., Неклеса Н. П., Санина А. А., Пахолкова Е. В. Методические рекомендации по созданию инфекционных фондов для иммунологических исследований пшеницы. М., 2008. 68 с.
8. Baranova O., Solyanikova V., Kyrova E., Kon'kova E., Gaponov S., Sergeev V., Shevchenko S., Mal'chikov P., Dolzhenko D., Bepalova L., Ablova I., Tarhov A., Vasilova N., Askhadullin D., Askhadullin D., Sibikeev S. Evaluation of Resistance to Stem Rust and Identification of Sr Genes in Russian Spring and Winter Wheat Cultivars in the Volga Region // Agriculture. 2023. Vol. 13(3), Article number: 635. DOI: 10.3390/agriculture13030635
9. Bentley A. R., Donovan J., Sonder K., Baudron F., Lewis J. M., Voss R., Govaerts B. Near-to long-term measures to stabilize global wheat supplies and food security // Nature Food. 2022. Vol. 3, P. 483–486. DOI: 10.1038/s43016-022-00559-y
10. Peterson R. F., Campbell A. B., Hannah A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Canadian Journal of Research. 1948. Vol. 26, № 5. P. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033
11. Tadesse W., Sanchez-Garcia M., Assefa S. G., Amri A., Bishaw Z., Ogonnaya F. C., Baum M. Genetic Gains in Wheat Breeding and Its Role in Feeding the World // Crop Breeding Genetics and Genomics. 2019. Vol. 1(1), Article number: e190005. DOI: 10.20900/cbagg2019000

References

1. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Vasilova N. Z., Zuev E. V., Khusainova I. I. Istochniki ustoychivosti yarovoi myagkoi pshenitsy k muchnistoi rose [Sources of spring common wheat resistance to powdery mildew] // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2022. № 10. S. 10–15. DOI:10.28983/asj.y2022i10pp10-15
2. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Vasilova N. Z., Khusainova I. I., Tazutdinova M. R. Sort v sisteme zashchity yarovoi pshenitsy ot listostebel'nykh boleznei [Variety in the system of protecting spring wheat from leaf diseases] // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 3(54). S. 10–14. DOI: 10.12737/article_5db8423bb4f997.64890554
3. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Vasilova N. Z., Tazutdinova M. R., Khusainova I. I., Gaifullina G. R. Kharakteristika effektivnosti genov ustoychivosti k listovoi buroi rzhavchine yarovoi pshenitsy v usloviyakh Respubliki Tatarstan [Characteristics of the efficiency of leaf rust resistance genes of spring wheat in the Republic of Tatarstan] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2023. T. 15, № 4. S. 109–113. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-109-113
4. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. Izd. 6-e, stereotip., perepech. s 5-go izd. M.: Al'yans, 2014. 352 s.
5. Meleshkina E. P., Kolomiets S. N., Shelenkova L. V., Koval' A. I. Tselevoe ispol'zovanie zerna i muki – trebovanie vremeni [Targeted use of grain and flour is a nowadays requirement] // Pishchevaya promyshlennost'. 2013. № 9. S. 64–66.
6. Merezko A. F., Udachin R. A., Zuev V. E., Filatenko A. A., Serbin A. A., Lyapunova O. A., Kosov V. Yu., Kurkiev U. K., Okhotnikova T. V., Navruzbekov N. A., Boguslavskii R. L., Abdulaeva A. K., Chikida N. N., Mitrofanova O. P., Potokina S. A. Popolnenie, sokhranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoi kolleksii pshenitsy, egilopsa i tritcale [Replenishment, preservation in living form and study of the world collection of wheat, aegilops and tritcale]. Metodicheskie ukazaniya. SPb.: Izd-vo FGBNU «FITs VIR im. N. I. Vavilova», 1999. 82 s.
7. Sanin S. S., Neklesa N. P., Sanina A. A., Pakholkova E. V. Metodicheskie rekomendatsii po sozdaniyu infektsionnykh fonov dlya immunologicheskikh issledovaniy pshenitsy [Methodological

recommendations for developing infectious backgrounds for immunological study of wheat]. M., 2008. 68 s.

8. Baranova O., Solyanikova V., Kyrova E., Kon'kova E., Gaponov S., Sergeev V., Shevchenko S., Mal'chikov P., Dolzhenko D., Bespalova L., Ablova I., Tarhov A., Vasilova N., Askhadullin D., Askhadullin D., Sibikeev S. Evaluation of Resistance to Stem Rust and Identification of Sr Genes in Russian Spring and Winter Wheat Cultivars in the Volga Region // Agriculture. 2023. Vol. 13(3), Article number: 635. DOI: 10.3390/agriculture13030635

9. Bentley A.R., Donovan J., Sonder K., Baudron F., Lewis J.M., Voss R., Govaerts B. Near-to long-term measures to stabilize global wheat supplies and food security // Nature Food. 2022. Vol. 3, P. 483–486. DOI: 10.1038/s43016-022-00559-y

10. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Canadian Journal of Research. 1948. Vol. 26, № 5. P. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033

11. Tadesse W., Sanchez-Garcia M., Assefa S.G., Amri A., Bishaw Z., Ogonnaya F.C., Baum M. Genetic Gains in Wheat Breeding and Its Role in Feeding the World // Crop Breeding Genetics and Genomics. 2019. Vol. 1(1), Article number: e190005. DOI: 10.20900/cbagg2019000

Поступила: 16.02.24; доработана после рецензирования: 22.03.24; принята к публикации: 25.03.24.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Асхадуллин Данил Ф., Асхадуллин Дамир Ф. – сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Василова Н. З. – концептуализация исследования, сбор данных; Тазутдинова М. Р., Хусаинова И. И., Гайфуллина Г. Р. – подготовка опыта, сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.