

Научная статья/Research Article

УДК 633.14

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-82-89

Камиль Рафаэлевич Исмагилов^{1✉}, Роза Рифгатовна Каюмова²

^{1,2}Башкирский НИИ сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Уфимского ФИЦ РАН, Уфа, Республика Башкортостан, Россия

¹ismagilovkr@gmail.com

²roza.kr@yandex.ru

РЕАКЦИЯ ОЗИМОЙ РЖИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Цель исследования – оценка реакции озимой ржи (*Secale cereale*) и ее сортов на изменения почвенно-климатических условий на территории Республики Башкортостан. Использованы статистические данные урожайности озимой ржи в 2012–2021 гг. в 54 муниципальных районах и результаты полевых опытов, проведенных в 2018–2022 гг. в 4–5 хозяйствах и 7 сортоучастках. Оценка реакции озимой ржи проводили расчетом коэффициента вариации урожайности, параметров экологической пластичности и стабильности, размаха урожайности и стрессоустойчивости. По результатам исследования территория Республики Башкортостан характеризуется разнообразием почвенных и агроклиматических ресурсов формирования урожая озимой ржи. Диапазон вариации индекса условий среды на территории республики составляет от –13,71 до +10,92. На пространственную изменчивость почвенно-климатических условий озимая рожь реагирует значительно (84,03 % дисперсия урожайности), что отражается в конечном итоге в урожайности зерна. Степень реакции озимой ржи, как вида культурного растения, на изменение внешних условий зависит от ее сортового состава. Сорта озимой ржи в различной степени отзываются на изменения условий роста и развития растений. Наиболее сильно реагирует на изменения почвенно-климатических условий гибрид озимой ржи КВС Авиатор. Коэффициент вариации урожайности данного гибрида 25,62 %, среднеквадратическое отклонение урожайности от теоретической 10,73 и показатель экологической пластичности 1,12. Реакция популяционных сортов Памяти Кунакбаева и Чулпан 9 на условия произрастания практически одинакова. Реакция на стрессовые условия вегетации у сорта озимой ржи Чулпан 9 и гибрида КВС Авиатор одинаковая, у сорта Памяти Кунакбаева – несколько ниже.

Ключевые слова: озимая рожь, сорт, реакция на почвенно-климатические условия, Башкортостан

Для цитирования: Исмагилов К.Р., Каюмова Р.Р. Реакция озимой ржи на изменение почвенно-климатических условий // Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 82–89. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-82-89.

Kamil Rafaelevich Ismagilov^{1✉}, Rosa Rifgatovna Kayumova²

^{1,2}Bashkir Research Institute of Agriculture is a separate structural division of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

¹ismagilovkr@gmail.com

²roza.kr@yandex.ru

WINTER RYE RESPONSE TO CHANGES IN SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS

The aim of the study is to assess the response of winter rye (*Secale cereale*) and its varieties to changes in soil and climatic conditions in the Republic of Bashkortostan. Statistical data on winter rye yields in 2012–2021 in 54 municipal districts and the results of field experiments conducted in 2018–2022 in 4–5 farms and 7 variety plots were used. The response of winter rye was assessed by calculating the

yield variation coefficient, parameters of environmental plasticity and stability, yield range and stress resistance. According to the study results, the territory of the Republic of Bashkortostan is characterized by a variety of soil and agroclimatic resources for the formation of winter rye yields. The range of variation of the environmental conditions index in the republic is from -13.71 to $+10.92$. Winter rye reacts significantly to spatial variability of soil and climate conditions (84.03 % yield dispersion), which is ultimately reflected in grain yield. The degree of reaction of winter rye, as a type of cultivated plant, to changes in external conditions depends on its varietal composition. Winter rye varieties respond to changes in the conditions of plant growth and development to varying degrees. The winter rye hybrid KVS Aviator reacts most strongly to changes in soil and climatic conditions. The yield variation coefficient of this hybrid is 25.62 %, the standard deviation of yield from the theoretical is 10.73, and the ecological plasticity index is 1.12. The response of the population varieties Pamyati Kunakbaeva and Chulpan 9 to growing conditions is almost the same. The response to stressful vegetation conditions in the winter rye variety Chulpan 9 and the KVS Aviator hybrid is the same, while that of the Pamyati Kunakbaeva variety is slightly lower.

Keywords: winter rye, variety, response to soil and climatic conditions, Bashkortostan

For citation: Ismagilov K.R., Kayumova R.R. Winter rye response to changes in soil and climatic conditions // Bulliten KrasSAU. 2024;(10): 82–89 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-82-89.

Введение. Озимая рожь – традиционная зерновая культура в Российской Федерации и в том числе в Республике Башкортостан. В Республике Башкортостан площади посева озимой ржи в 2018–2022 гг. в среднем составили 150 тыс. га, ее урожайность сравнительно невысокая и варьирует на территории [1, 2]. Неустойчивость урожайности полевых культур в значительной мере зависит от почвенно-климатических условий вегетации [3]. Изменчивость природных условий определяет необходимость мобилизации адаптивного потенциала растений и использование сорта в соответствующих его требованиям почвенно-климатических зонах [4]. Сорта по-разному реагируют на внешние факторы окружающей среды. Способность реализовывать потенциал урожайности в зависимости от складывающихся погодных условий – их отличительная особенность [5]. В условиях Красноярского края на формирование урожайности озимой ржи доля влияния фактора «год» составила 67,3 %, а фактора «сорт» – 16,1 %. Наиболее адаптивными по урожайности из изученного набора выделились сорта: Талисман, Офелия, Эра, Зилант, Лота, Иртышская, Зубровка, Ясельда, которые могут быть использованы в селекционном процессе [6].

Дифференцированный подход при подборе сортов с учетом оценки их экологической адаптивности дает возможность в максимальной степени использовать имеющийся почвенно-климатический потенциал хозяйства, района, региона в целом, что способствует дальнейшему росту урожайности культуры и ее стабильности [7].

Наибольшую ценность для современного производства представляют сорта не с самым

высоким потенциалом урожайности, а с наиболее высоким уровнем устойчивости к изменению почвенно-климатических условий и способностью формировать высокий уровень урожайности в разные по погодным условиям годы [8].

В Госреестр по Республике Башкортостан включены 4 сорта и один гибрид озимой ржи [9]. В то же время они количественно не оценены по реакции на изменения почвенно-климатических условий на территории. Имеются результаты исследования [10] реакции сортов озимой ржи на изменения погодных условий по годам.

Цель исследования – оценка реакции озимой ржи и ее сортов на изменения почвенно-климатических условий на территории Республики Башкортостан.

Объекты и методы. Объектами изучения были озимая рожь (*Secale cereale*) и наиболее распространенные в республике ее 2 сорта Чулпан 9 и Памяти Кунакбаева, один гибрид F1 (KVS Aviator). Для исследования были использованы статистические данные урожайности озимой ржи в 2012–2021 гг. в 54 муниципальных районах [2] и результаты полевых опытов, проведенных в 2018–2022 гг., в 4–5 хозяйствах и 7 сортоучастках (Дуванский, Балтачевский, Кармаскалинский, Дюртюлинский, Давлекановский, Буздякский и Абзелиловский), расположенных на разных географических точках территории Республики Башкортостан. Дуванский сортоучасток расположен в северо-восточной лесостепи, Балтачевский – в северной лесостепи, Кармаскалинский и Дюртюлинский – в южной лесостепи, Давлекановский и Буздякский – в предуральской степи, Абзелиловский – в зауральской степи республики.

Агроклиматические условия природных зон Республики Башкортостан разнообразны и определяются тем, что она расположена на стыке Европы и Азии в пределах Южного Урала. В северной лесостепи (Балтачевский сортоучасток) преобладающими типами почвы являются серная лесная и темно-серая лесная. Данная зона ниже среднего обеспечена теплом, сумма положительных температур составляет 2350 °С. За вегетационный период выпадает 350 мм и за год – 556 мм осадков. ГТК равен 1,2.

В северо-восточной лесостепи (Дуванский сортоучасток) преобладающими типами почвы являются темно-серые и серые лесные почвы. Сумма положительных температур составляет 2170 °С, ГТК 1,33. За вегетационный период сумма осадков составляет 370 мм и за год – 513 мм. Высота снежного покрова – 50 см.

В южной лесостепной зоне (Кармаскалинский и Дюртюлинский сортоучастки) более 70 % почвенного покрова составляют выщелоченные и типичные черноземы. В данной зоне сумма положительных температур 2550 °С, ГТК 1,06. За вегетационный период выпадает 370 мм и за год – 470 мм осадков. Высота снежного покрова к концу зимы – 35 см.

Для предуральской степи (Давлекановский и Буздякский сортоучастки) характерны черноземы выщелоченные и карбонатные. Сумма положительных температур за вегетацию составляет 2570 °С. Средняя высота снежного покрова 30 см. ГТК – 0,96. За вегетационный период выпадает осадков 300 мм и за год – 428 мм.

В зауральской степи преобладают выщелоченные и обыкновенные черноземы. Сумма положительных температур составляет 2430 °С, ГТК 0,8. За год выпадает 330 мм и за период вегетации – 180 мм осадков [11].

Опыты закладывали согласно методике государственного сортоиспытания культур [12]. Предшественником озимой ржи во все годы исследования был черный пар. Посев проводили в третьей декаде августа с учетом погодных условий. Размер делянок: посевная длина – 31,6 м и ширина – 1,82 м; учетная длина – 27,5 м и ширина – 1,82 м; учетная площадь – 50 м². Сорты размещали в четырехкратной повторности. Существует большое число методов количественной оценки реакции сорта на условия возделывания. Использование нескольких методов одновременно позволяет наиболее

полно оценить адаптивные свойства сорта [13]. Нами использован для оценки реакции озимой ржи и ее сортов на почвенно-климатические условия на территории коэффициент вариации (C_v), который рассчитывали делением среднеквадратичного отклонения на среднее арифметическое. Наряду с коэффициентом вариации для оценки реакции рассчитывали размах урожайности (d) и стрессоустойчивость по A. Rosielle и J. Hamblin [14], среднеквадратическое отклонение урожайности от теоретической урожайности (σ^2_d). Расчет параметров экологической пластичности (bi) и среднеквадратическое отклонение урожайности (σ^2_d) проводили по S. Eberchart и W. Russel [15, 16].

Результаты и их обсуждение. Урожайность зерна является главным и обобщающим показателем, характеризующим конечный результат взаимодействия генотипа и условий среды. Поэтому в качестве основного критерия при оценке отзывчивости сортов используется именно этот показатель [17]. Исследования показали существенную неоднородность условий среды для вегетации и формирования урожайности озимой ржи на территории Республики Башкортостан. Результаты определения индекса условий среды приведены в таблице 1. По индексу условий среды самые благоприятные почвенно-климатические условия для озимой ржи на территории Дюртюлинского сортоучастка (южная лесостепная зона) и самые худшие условия на территории Абзелиловского сортоучастка (зауральская степная зона). По снижению величины индекса условия среды для озимой ржи сортоучастки располагаются в следующем порядке: Дюртюлинский + 10,92; Давлекановский +9,57; Балтачевский + 6,19; Кармаскалинский –2,94; Буздякский –3,75; Дуванский –6,30; Абзелиловский – 13,71. На неоднородность природных условий на территории озимая рожь реагирует значительно, что отражается в конечном итоге в величине урожая зерна. В то же время изменчивость урожайности озимой ржи меньше, чем у других озимых зерновых культур, выращиваемых на территории республики. Коэффициент вариации (C_v) урожайности зерна по месту возделывания составил 22,96 %, среднеквадратическое отклонение урожайности от теоретической (σ^2_d) – 0,261 т/га, показатель экологической пластичности (bi) – 0,78 (табл. 1).

Показатели изменчивости урожайности и экологической пластичности озимых зерновых культур на территории Республики Башкортостан

Культура	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент вариации урожайности (C_v), %	Среднеквадратичное отклонение урожайности (σ_{2d}), т/га	Экологическая пластичность (b_i)
Озимая рожь	1,758	22,96	0,261	0,78
Озимая пшеница	1,938	29,90	0,899	1,17
Озимая тритикале	1,716	28,35	0,857	1,05
НСР ₀₅	0,12	x	x	x

Реакция вида культурного растения зависит от генотипа сорта. Дисперсионный анализ урожайности показал сильное взаимодействие «генотип x среда» основных возделываемых сортов озимой ржи в республике.

Сорта озимой ржи существенно и в различной степени реагируют на изменения почвенно-климатических условий на территории, 84,03 % изменчивости урожайности изученных сортов вызвано местом их возделывания (табл. 2).

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов озимой ржи

Источник варьирования	Степень свободы	Среднеквадратичное отклонение, т/га	Доля влияния фактора, %
Общая	20	29,734	100
Сорт	2	2,129	7,16
Географический пункт	6	24,985	84,03
Взаимодействие «сорт x географический пункт»	12	1,427	4,80
Случайные отклонения	42	1,311	4,10

Наиболее сильно реагирует на изменения почвенно-климатических условий на территории гибрид озимой ржи КВС Авиатор (коэффициент вариации 25,62 %, среднеквадратическое отклонение урожайности от теоретической 1,073 и показатель экологической пластичности 1,12). В опытах сорта озимой ржи формировали достаточно высокую продуктивность (табл. 3). В среднем за 4 года наибольшая урожайность

была у гибрида КВС Авиатор (4,187 т/га), несколько меньше у сорта Чулпан 9 (3,931 т/га).

Коэффициент вариации (C_v) урожайности популяционных сортов Памяти Кунакбаева и Чулпан 9 составил 24,10 и 23,63 %, среднеквадратическое отклонение урожайности от теоретической (σ_{2d}) – 0,864 и 0,929 т/га и показатель экологической пластичности – 0,94 и 0,94 соответственно.

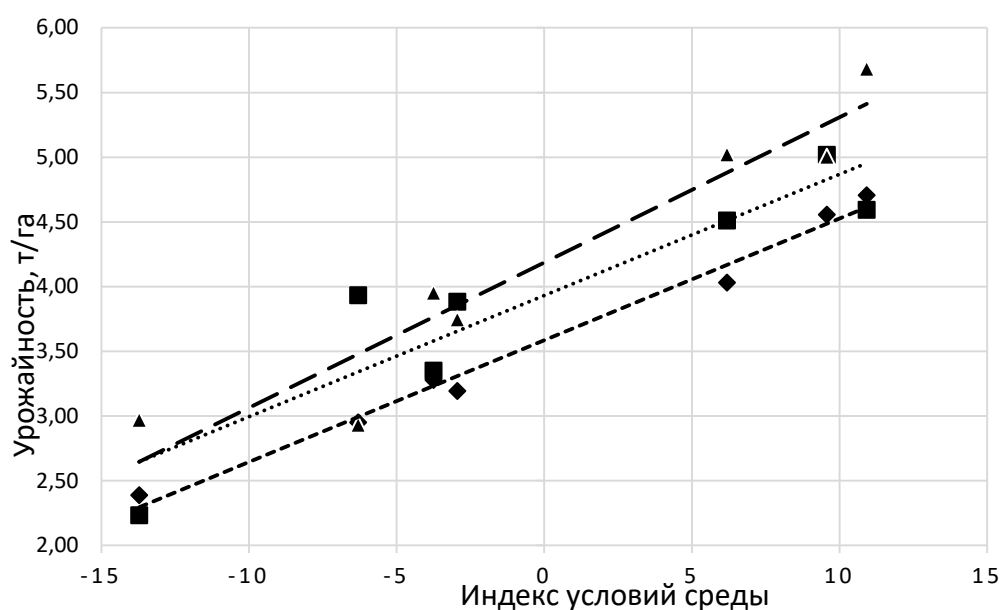
Таблица 3

Показатели изменчивости урожайности и экологической пластичности сортов озимой ржи на территории Республики Башкортостан

Сорт (гибрид)	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент вариации (C_v), %	Среднеквадратичное отклонение урожайности (σ_{2d}), т/га	Экологическая пластичность (b_i)
Памяти Кунакбаева	3,585	24,10	0,864	0,94
Чулпан 9	3,931	23,63	0,929	0,94
КВС Авиатор	4,187	25,62	1,073	1,12
НСР ₀₅	0,19	x	x	x

Коэффициент вариации (C_v) урожайности КВС Авиатор составил 25,62 %, среднеквадратическое отклонение урожайности от теоретической (σ^2_d) – 1,073 и показатель экологической пластичности (b_i) – 1,12. По величине показателя экологической пластичности можно считать, что этот гибрид обладает хорошей отзывчивостью на улучшения условий произрастания и можно его отнести к сортам интенсивного типа.

Прирост урожайности зерна гибрида Авиатор при изменении индекса среды выше, чем сортов Памяти Кунакбаева и Чулпан 9. Однако данный гибрид сильнее реагирует на неблагоприятные условия, более значительно снижая урожайность, чем изучаемые популяционные сорта. Реакция сортов Памяти Кунакбаева и Чулпан 9 на изменения внешних условий произрастания практически одинакова (рис.).



Изменение урожайности сортов озимой ржи от индекса условий среды

Важной особенностью сорта сельскохозяйственной культуры, характеризующей силу реакции на неблагоприятные внешние факторы, является его стрессоустойчивость [18, 19]. Устойчивость сорта к стрессовым условиям роста и развития оценивается по разности между минимальной и максимальной урожайностью, показателем стрессоустойчивости и генетической гибкостью. Чем меньше разница в урожайности, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире диапазон его приспособительных способностей [5, 18]. У изученных сортов озимой ржи наи-

меньшая величина размаха урожайности зерна у гибрида КВС Авиатор (41,87 %). Наиболее сильная реакция на стрессовые условия у сорта Чулпан 9. Показатель стрессоустойчивости имеет отрицательную величину, и чем она меньше, тем выше стрессоустойчивость, то есть шире диапазон приспособительных возможностей сорта. У сорта Памяти Кунакбаева величина данного показателя была практически на уровне (49,26 %), а у сорта Чулпан 9 существенно выше (55,51 %), чем у гибрида КВС Авиатор (табл. 4).

Таблица 4

Показатели стрессоустойчивости сортов озимой ржи

Сорт (гибрид)	Урожайность, т/га			Размах, %	Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость
	минимальная	максимальная	средняя			
Памяти Кунакбаева	2,388	4,705	3,585	49,26	-23,2	35,5
Чулпан 9	2,233	5,018	3,931	55,51	-27,9	36,3
КВС Авиатор	2,932	5,683	4,187	48,41	-27,5	43,1
НСР ₀₅	х	х	0,19	х	х	х

Характеристику реакции сорта к стрессам дополняет показатель генетической гибкости, который отражает степень соответствия генотипа сорта факторам среды. Среди изученных сортов величина этого показателя больше у гибрида КВС Авиатор, чем у сортов Чулпан 9 и Памяти Кунакбаева.

Заключение. Республика Башкортостан характеризуется разнообразием почвенных и агроклиматических ресурсов и факторов и, соответственно, неоднородностью условий формирования урожая озимой ржи. Диапазон вариации индекса условий среды на территории республики составляет от $-13,71$ до $+10,92$. На неоднородность природных условий на территории озимая рожь реагирует значительно, что отражается в конечном итоге в урожайности зерна. Степень реакции озимой ржи, как вида культурного растения, на изменение почвенно-климатических условий зависит от ее сортового состава. Сорта озимой ржи в различной степени отзываются на изменения условий роста и развития растений. Наиболее сильно реагирует на изменения почвенно-климатических условий на территории гибрид озимой ржи КВС Авиатор. Реакция популяционных сортов Памяти Кунакбаева и Чулпан 9 на условия произрастания практически одинакова, но слабее реакции гибрида КВС Авиатор. Реакция на стрессовые условия вегетации у сорта озимой ржи Чулпан 9 и гибрида КВС Авиатор одинаковая, у сорта Памяти Кунакбаева – несколько ниже.

Результаты исследований позволяют рекомендовать расширение посевов озимой ржи сорта Памяти Кунакбаева, как экологически пластичную и стрессоустойчивую, преимущественно в менее благоприятных природных условиях (северная и северо-восточная лесостепные зоны, а также зауральская степь). Гибрид КВС Авиатор и сорт Чулпан 9 сравнительно с более высокой экологической пластичностью и меньшей стрессоустойчивостью целесообразно возделывать в благоприятных природных условиях южной лесостепной и предуральской степной зон республики.

Список источников

1. *Исмагилов Р.Р., Абдуллоев В.Х.* Сравнительный анализ формирования урожайности озимых зерновых культур в южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 1(57). С. 11–16. DOI: 10.31563/1684-7628-2021-57-1-11-16.
2. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. URL: <https://bashstat.gks.ru/> (дата обращения: 5.01.2024).
3. *Тимина М.А., Количенко А.А.* Урожайность сортов озимой ржи в различных агроэкологических условиях Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2021. № 10 (175). С. 26–32. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-26-32. EDN XUCUSM.
4. Оценка адаптивного потенциала сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности и качеству зерна / *Е.И. Некрасов* [и др.] // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 2 (30). С. 86–93.
5. *Курьилева А.Г.* Оценка урожайности и адаптивных свойств сортов озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21, № 5. С. 503–511.
6. *Сафонова И.В., Аниськов Н.И.* Вариабельность адаптивных реакций диплоидных сортов озимой ржи в экологическом изучении // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3 (180). С. 53–61. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-53-61.
7. *Захарова Н.Н., Исайчев В.А., Захаров Н.Г.* Основы адаптивной селекции озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. Ульяновск: Изд-во Ульяновского ГАУ, 2022. 216 с.
8. *Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н.* Оценка урожайности образцов озимой мягкой пшеницы по параметрам экологической пластичности в условиях южной лесостепи Омской области // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 2. С. 7–11.
9. Перечень сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, включенных в Государственный реестр Российской Федерации и допущенных к использованию по Республике Башкортостан и Уральском региону на 2021 год. Уфа, 2021. 120 с.
10. *Мамеев В.В.* Выявление сортов озимой ржи с экологической адресностью для юго-запада центра России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3 (43). С. 78–83. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-3-78-83.

11. Система ведения агропромышленного производства в Республике Башкортостан / Башкир. гос. аграр. ун-т; Башкирский НИИ сельского хозяйства РАСХН. Уфа: Гилем, 2012. 528 с. EDN RLSSOL.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.1, общая часть. М.: Госсорткомиссия, 2019. 329 с.
13. Сравнительная оценка сортов озимой ржи по экологической устойчивости в условиях Кировской области / *Н.А. Набатова* [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23, № 5. С. 655–665. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.5.655-665.
14. *Rossielle A., Hamblin J.* Theoretical aspects selection for yield in stress and non-stress environments // *Crop Science*. 1981. № 6. P. 21.
15. *Eberhart S., Russel W.* Stability Parameters for Comparing Varieties // *Crop Science*. 1966. № 6 (1). P. 36–40.
16. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / *В.А. Зыкин* [и др.]; Башкир. гос. аграр. ун-т; Сибирский НИИ сельского хозяйства. Уфа, 2005. 99 с.
17. *Ismagilov K.R., Nurlygayanov R.B., Kayumova R.R.* Productivity and nutritional qualities of grain of new F1 winter rye hybrids in the Southern Ural // *Agriculture (Polnohospodárstvo)*. 2022. V. 68, № 1. P. 34–44.
18. *Аниськов Н.И., Сафонова И.В.* Оценка показателей стрессоустойчивости, стабильности и пластичности сортов озимой ржи по массе 1000 зерен // *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 9 (162). С. 27–35.
19. Genetics of yield, abiotic stress tolerance and biofortification in wheat (*Triticum aestivum* L.) / *P.K. Gupta* [et al.] // *Theoretical and Applied Genetics*. 2020. V. 133. № 5. P. 1569–1602.
3. *Timina M.A., Kolichenko A.A.* Urozhajnost' sortov ozimoy rzhi v razlichnyh agro`ekologicheskikh usloviyah Krasnoyarskogo kraya // *Vestnik KrasGAU*. 2021. № 10 (175). S. 26–32. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-26-32. EDN XUCUSM.
4. Ocenka adaptivnogo potenciala sortov ozimoy myagkoj pshenicy po urozhajnosti i kachestvu zema / *E.I. Nekrasov* [i dr.] // *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki*. 2022. № 2 (30). S. 86–93.
5. *Kuryleva A.G.* Ocenka urozhajnosti i adaptivnykh svojstv sortov ozimoy pshenicy v usloviyah Udmurtskoj Respubliki // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2020. T. 21, № 5. S. 503–511.
6. *Safonova I.V., Anis'kov N.I.* Variabel'nost' adaptivnykh reakcij diploidnykh sortov ozimoy rzhi v `ekologicheskom izuchenii // *Vestnik KrasGAU*. 2022. № 3 (180). S. 53–61. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-53-61.
7. *Zaharova N.N., Isajchev V.A., Zaharov N.G.* Osnovy adaptivnoj selekcii ozimoy myagkoj pshenicy v lesostepi Srednego Povolzh'ya. Ul'yanovsk: Izd-vo Ul'yanovskogo GAU, 2022. 216 s.
8. *Triputin V.M., Kovtunenkov A.N., Kashuba Yu.N.* Ocenka urozhajnosti obrazcov ozimoy myagkoj pshenicy po parametram `ekologicheskoy plastichnosti v usloviyah yuzhnoj lesostepi Omskoj oblasti // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2022. T. 14, № 2. S. 7–11.
9. Perechen' sortov i gibridov sel'skohozyajstvennykh kul'tur, vkluchennykh v Gosudarstvennyj reestr Rossijskoj Federacii i dopuschennykh k ispol'zovaniyu po Respublike Bashkortostan i Ural'skom regionu na 2021 god. Ufa, 2021. 120 s.
10. *Mameev V.V.* Vyyavlenie sortov ozimoy rzhi s `ekologicheskoy adresnost'yu dlya yugo-zapada centra Rossii // *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2018. № 3 (43). S. 78–83. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-3-78-83.

References

1. *Ismagilov R.R., Abdulloev V.H.* Sravnitel'nyj analiz formirovaniya urozhajnosti ozimyh zernovykh kul'tur v yuzhnoj lesostepi Respubliki Bashkortostan // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021. № 1(57). S. 11–16. DOI: 10.31563/1684-7628-2021-57-1-11-16.
2. Sel'skoe hozyajstvo, ohota i lesnoe hozyajstvo. URL: <https://bashstat.gks.ru/> (data obrascheniya: 5.01.2024).
11. Система ведения агропромышленного производства в Республике Башкортостан / Башкир. гос. аграр. ун-т; Башкирский НИИ сельского хозяйства РАСХН. Уфа: Гилем, 2012. 528 с. EDN RLSSOL.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.1, общая часть. М.: Госсорткомиссия, 2019. 329 с.

13. Sravnitel'naya ocenka sortov ozimoy rzhi po `ekologicheskoy ustojchivosti v usloviyah Kirovskoj oblasti / *N.A. Nabatova* [i dr.] // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2022. T. 23, № 5. S. 655–665. DOI: 10.30766/2072-9081. 2022.23.5.655-665.
14. *Rossielle A., Hamblin J.* Theoretical aspects selection for yield in stress and non-stress environments // *Crop Science*. 1981. № 6. P. 21.
15. *Eberhart S., Russel W.* Stability Parameters for Comparing Varieties // *Crop Science*. 1966. № 6 (1). P. 36–40.
16. Metodika rascheta i ocenki parametrov `ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij / *V.A. Zykin* [i dr.]; Bashkir. gos. agrar. un-t; Sibirskij NII sel'skogo hozyajstva. Ufa, 2005. 99 s.
17. *Ismagilov K.R., Nurlygayanov R.B., Kayumova R.R.* Productivity and nutritional qualities of grain of new F1 winter rye hybrids in the Southern Ural // *Agriculture (Polnohospodárstvo)*. 2022. V. 68, № 1. P. 34–44.
18. *Anis'kov N.I., Safonova I.V.* Ocenka pokazatelej stressoustojchivosti, stabil'nosti i plastichnosti sortov ozimoy rzhi po masse 1000 zeren // *Vestnik KrasGAU*. 2020. № 9 (162). S. 27–35.
19. Genetics of yield, abiotic stress tolerance and biofortification in wheat (*Triticum aestivum* L.) / *P.K. Gupta* [et al.] // *Theoretical and Applied Genetics*. 2020. V. 133. № 5. P. 1569–1602.

Статья принята к публикации 10.04.2024 / The article accepted for publication 10.04.2024.

Информация об авторах:

Камиль Рафаэлевич Исмагилов¹, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы, кандидат экономических наук, доцент

Роза Рифгатовна Каюмова², научный сотрудник отдела растениеводства, земледелия и почвенного плодородия, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Kamil Rafaelevich Ismagilov¹, Leading Researcher at the Laboratory of Spring Wheat Breeding and Seed Production, Candidate of Economic Sciences, Docent

Rosa Rifgatovna Kayumova², Researcher at the Department of Plant Production, Agriculture and Soil Fertility, Candidate of Agricultural Sciences

