



Научная статья

УДК 633.14

doi: 10.55186/25876740_2025_68_1_128

ОЦЕНКА ЛИНИЙ ОЗИМОЙ РЖИ В ПИТОМНИКЕ КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Е.С. Владимирова, В.И. Владимиров, В.В. Николаева

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия

Аннотация. Представлены результаты оценки озимой ржи по важнейшим хозяйственно-ценным признакам в питомнике конкурсного сортоиспытания в условиях Центральной Якутии. Селекция озимой ржи в условиях Якутии была начата в 2002 году. Исследования показывают, что суровую якутскую зиму выдерживают редкие сорта. Экстремальные условия зимовки растений озимой ржи характеризуются малоснежными зимами, когда снежный покров по средним многолетним данным не превышает 30 см при минимальных температурах воздуха до -55°C . Сорта выведенные в центральных и южных регионах России, а также иностранные сорта, полностью вымерзают, за исключением случаев благоприятных зим. В связи с этим, выбор исходного материала для гибридизации ограничен. Первоначальный исходный материал был получен из СибНИИРС и состоял из образцов коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, которые успешно зимуют в условиях Новосибирской области, а также гибридных линий отдела серых хлебов данного института для экологического испытания в экстремальных зимних условиях. Исследования проводились на опытном участке № 5 группы селекции и семеноводства зерновых культур Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова в 2022–2023 гг. В качестве материала использовались 4 образца озимой ржи в конкурсном сортоиспытании. В качестве стандартного сорта выбран местный, районированный сорт озимой ржи «Чолбон». В условиях Центральной Якутии линия озимой ржи В-7 продемонстрировала высокий уровень зимостойкости — 99,0%, урожайность составила — 3,3 т/га, а масса 1000 зерен — 32,8 г. Стандартный сорт «Чолбон» по урожайности достоверно превысил линии В-7, Г-17, Г-12, с прибавками от 0,4 до 0,9 т/га при $\text{HCP}_{0,5} = 0,4$ т/га. Все исследуемые сорта характеризовались высоким уровнем зимостойкости — 97,0% — 99,9%.

Ключевые слова: озимая рожь, урожайность, конкурсное сортоиспытание, сорт, линия, зимостойкость

Благодарности: исследование выполнено в рамках Государственного задания на тему: «Провести комплексное изучение научно-обоснованных, энерго-ресурсосберегающих эффективных систем технологий, устойчивого возделывания сельскохозяйственных культур на базе создания и сохранения генофонда сельскохозяйственных культур, их защиты от вредных организмов и воспроизводства почвенного плодородия в условиях Центральной Якутии», FWRS-2024-0026.

Original article

EVALUATION OF WINTER RYE LINES IN A NURSERY FOR COMPETITIVE VARIETY TESTING UNDER CRYOLITHOZONE CONDITIONS

E.S. Vladimirova, V.I. Vladimirov, V.V. Nikolaeva

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture — Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

Abstract. The results of the assessment of winter rye according to the most important economically valuable characteristics in the nursery of competitive variety testing in the conditions of Central Yakutia are presented. Breeding of winter rye in Yakutia was started in 2002. Studies show that rare varieties can withstand the harsh Yakut winter. Extreme wintering conditions for winter rye plants are characterized by low-snow winters, when the snow cover, according to long-term average data, does not exceed 30 cm at minimum air temperatures up to -55°C . Varieties bred in the central and southern regions of Russia, as well as foreign varieties, freeze completely, except in cases of favorable winters. In this regard, the choice of starting material for hybridization is limited. The initial source material was obtained from SibNIIRS and consisted of samples from the collection of the N.I. Vavilov VIR, which successfully hibernate in the Novosibirsk region, as well as hybrid lines from the gray bread department of this institute for environmental testing in extreme winter conditions. The research was conducted at pilot site No. 5 of the grain breeding and seed production group of the M.G. Safronov Yakut Scientific Research Institute of Agriculture in 2022–2023. 4 samples of winter rye were used as the material in the competitive variety testing. The local, zoned variety of winter rye «Cholbon» was chosen as the standard variety. In the conditions of Central Yakutia, the B-7 winter rye line demonstrated a high level of winter hardiness — 99.0%, the yield was 3.3 t/ha, and the weight of 1000 grains was 32.8 g. The standard Cholbon variety significantly exceeded the B-7, G-17, and G-12 lines in terms of yield, with increases from 0.4 to 0.9 t/ha at $\text{HCP}_{0.5} = 0.4$ t/ha. All the studied varieties were characterized by a high level of winter hardiness — 97.0% — 99.9%.

Keywords: winter rye, yield, competitive variety trial, variety, line, winter hardiness

Acknowledgments: This research was conducted as part of the State Assignment on the topic: «To conduct a comprehensive study of scientifically grounded, energy-efficient resource-saving technologies and systems for sustainable cultivation of agricultural crops based on the creation and preservation of the gene pool of agricultural crops, their protection from harmful organisms, and the reproduction of soil fertility in the conditions of Central Yakutia», FWRS-2024-0026.

Введение. Озимая рожь — универсальная культура, используемая для пищевых, кормовых и технических целей. Значение озимой ржи в качестве кормовой культуры характеризуется своей способностью выдавать ранний и качественный зеленый корм. Биологические особенности этой культуры позволяют использовать почвенную влагу в осенние и ранневесенние периоды более эффективно, чем яровым зерновым, и она менее подвержена летним засухам. [1].

В засушливых условиях Якутии озимая рожь может быть эффективно использована для получения зеленой массы, закладки силоса и сенажа, а также как ранний зеленый корм для скота стойлового содержания с первой половины июня [2,3].

Цель исследования оценка гибридных линий озимой ржи в питомнике конкурсного сортоиспытания по основным ценным признакам в условиях Центральной Якутии [3,4,10].

Весной при интенсивном нарастании положительных температур воздуха и наличии почвенной влаги, которую обеспечивают осадки осенью и таяние снега, озимая рожь активно развивается, и к середине июня растения достигают фазы выхода в трубку. В этот период нарастает максимальное количество зеленой массы и осуществляется ее уборка. При дальнейшем развитии растения грубеют, и происходит накопление клетчатки. По срокам посева и уборки, которые



составляют до 20 августа и 15 июня соответственно, озимая рожь позволяет производителям равномерно использовать технику и рабочую силу без излишней нагрузки [2, 5].

Как отмечают авторы, рожь находится на втором месте среди зерновых культур после пшеницы. В ржаном поясе Европы, охватывающем Россию, Польшу, Германию и Беларусь, данные страны в совокупности возделывают более 70% от общего мирового объема ржи [2,6,7].

По утверждению зарубежных ученых, в будущем озимая рожь может занять более значительную роль как основная пищевая и кормовая культура. В России находится более одной трети всех посевных площадей, и здесь производится четверть мирового валового сбора зерна ржи [2,7,8].

Зерно ржи содержит меньше белка, чем пшеница, однако по содержанию некоторых незаменимых аминокислот, таких как лизин (на 39%), аргинин (на 44%), валин (на 11%) и треонин (на 17%) даже превосходит пшеницу, в то время как по содержанию гистидина, тирозина и триптофана уступает. Что касается витаминов, то по содержанию витаминов В2 и Е рожь значительно обгоняет пшеницу [7,9].

Озимая рожь отличается выносливостью к неблагоприятным условиям окружающей среды, способностью прорасти при минимальной 0°С — -2°С температуре, стойкостью к сильным морозам и наливу зерна при низких температурах. Эти качества делают её культивацию возможной на севере. На уровне расположения узла кущения она может выдерживать температуры в диапазоне -20°С — -30°С, а под снежным покровом высотой 20-25 см до -58°С — -60°С.

В статье авторы отмечают, что в первые годы работы селекционной станции в Якутии (1931-1934 гг.) началось испытание инорайонных и местных форм озимой ржи. Основными методами селекционной работы стали массовый и индивидуальный отбор. По результатам этих испытаний были районированы сорта Ситниковская, Бурятская и яровая рожь Онохойская. Сорт Ситниковская получил свое название в честь крестьянина-опытника М.В. Ситникова, который начал его возделывание с 1880 года. Этот сорт относится к восточносибирской экологической группе и разновидность Вульгаре. Он отличается высокой зимостойкостью, среднеранним сроком созревания и может достигать высоты до 2 м в благоприятные годы [2].

В условиях Якутии озимая рожь может служить ранним источником зеленого корма, а также используется на силос и сенаж. Кроме того, ее можно высевать для зимней тебеневки лошадей. Для сортов, высеваемых в Якутии первостепенное значение, имеют такие характеристики, как зимостойкость и скороспелость.

В Центральной Якутии сельское хозяйство развивается в уникальных условиях, когда растения подвергаются воздействию продолжительных солнечных дней, высоких среднесуточных температур, нехватки влаги в почве и воздухе, резким колебаниям температур между ночью и днем, а также весенним, летним и осенним заморозкам на фоне многолетней мерзлоты. Основными ограничивающими факторы для выращивания зерновых культур — недостаток тепла и влаги в период вегетации [2,10].

Методы и принципы исследования. В условиях Центральной Якутии с 2021 по 2023 гг.

изучались 4 образца озимой ржи. Закрывание влаги проводили дисковыми боронами БДН-3,2 при физической спелости почвы. Предпосевная обработка почвы проводили на глубину 5 см — 7 см с использованием культиватора КПС-4. Зяблевая вспашка на глубину 18 см — 20 см ПЛН-4-35 после уборки.

Исследования проводились на полевом стационаре № 5 группы селекции и семеноводства зерновых культур Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, ФИЦ ЯНЦ СО РАН, посев проводили сеялкой СН-1,6, с нормой высева общепринятой для региона, равной 400 всхожим зернам на 1 м². Учетная площадь делянок составила 25 м² с тремя повторностями [11].

Уборка проводилась вручную с помощью серпа, обмолачивание проходило на молотилке МПТУ-500. Предшественником в годы испытаний был чистый пар. В качестве стандарта был выбран местный, районированный сорт озимой ржи Чолбон. На опытном участке почвы представлены мерзлотными и таежно-палевыми типами с различной степенью осолоделости. Они имеют малую толщину гумусового слоя и низкое содержание гумуса, составляющим всего 1,9%. Кроме того, эти почвы обладают ограниченным количеством подвижных форм азота и фосфора, а рН среды является щелочным. Закладка опытов и фенологические наблюдения проводились в соответствии с методикой государственного испытания (2019) и методикой полевого опыта (2014) [10,12,13].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ SNEDEKOR (Сорокина, 2004), Excel. Технология возделывания является общепринятой для данной культуры в зоне [2,3].

Условия перезимовки были наиболее благоприятными в 2021-2022 гг., перезимовка 2022-2023 гг. характеризовалась минимальной гибелью растений. Наиболее тяжелые условия наблюдались в 2020-2021 годах. В зимний период 2021-2022 годов зафиксировано малое количество снега. В декабре, когда температура воздуха опускалась до -52,3°С, высота снежного покрова едва достигала 10,4 см — 12,5 см [14].

Основные результаты. Вегетационные условия в период с 2021 г. по 2023 г. отличались контрастностью во время формирования и налива зерна. Метеорологические условия 2021 г. были неблагоприятными для роста озимой ржи: в мае выпало всего 10,3 мм осадков, что на 9,7 мм меньше нормы, а максимальная температура достигала +23,9°С. В июне наблюдалась сильная засуха, осадки составили 10,3 мм, что в три раза меньше нормы. В июле температура поднялась +34,8°С, а осадки составили 31,2 мм, что на 7,8 мм ниже нормы. Август выдался теплым: максимальная температура составила +31,2°С, а осадки составили 30,5 мм при норме 41,0 мм [10].

Зима 2021-2022 гг. была также малоснежной. В декабре максимальный минимум температуры достигал -52,3°С, а высота снежного покрова оставалась на уровне 10,4 см — 12,5 см. Лето 2022 г. частично способствовало росту и развитию зерновых культур: в мае месяце средняя температура составила +6,4°С, что выше среднесуточной (+5,7°С) с осадками на уровне 18,8 мм. В первой декаде июня наблюдалась теплая погода с обильными осадками 15,0 мм и температурой +18,4°С. Однако со

второй декады июня началась засуха, осадки составили 18,6 мм, что на 8,4 мм ниже нормы, а температура поднялась до +34,0°С. В июле была зафиксирована среднесуточная температура +22,0°С с максимумом +34,6°С, при этом осадков выпало в 1,9 раза больше нормы — 88,4 мм, в основном во второй декаде. Август оказался теплым, с пиковыми осадками во второй декаде — 21,3 мм при норме 14 мм [10].

В мае 2023 средняя температура воздуха достигла +6,8°С, что превышает среднесуточное значение, а сумма осадков составила 2,2 мм, что на 16,8 мм ниже нормы. Первая декада июня была теплой и без осадков с температурой +15,5°С. Во второй декаде июня температура воздуха составила — 15,2°С, что на 0,4°С выше среднесуточного показателя. Сумма осадков составила 11,8, при норме 11,0 мм. Максимальная температура достигала +33,2°С, а общее количество осадков составило 40,2 мм, причем значительная часть из них пришла на третью декаду — 28,4 мм при норме 6,0 мм. В июле средняя температура достигала 19,5°С, при этом максимальная температура достигала +35,9°С. Количество осадков превысило норму на 69% и составило 77,8 мм, при этом большая часть осадков выпала в третьей декаде июля. Август оказался теплым, с максимальным количеством осадков — 20,9 мм во второй декаде, при норме 14 мм. Средняя температура воздуха в августе составила 16,1°С [10].

Для более детальной оценки климатических условий, влияющих на различные фазы роста растений, используется гидротермический коэффициент (ГТК), который отражает соотношение суммы осадков к сумме активных температур, превышающих 10°С. Этот метод был предложен советским климатологом Г.Т. Селяниновым [10].

В результате анализа данных по динамике ГТК были получены следующие значения: 2021 г. — 0,4; 2022 г. — 0,7; 2023 г. — 0,7. Значения ГТК в диапазоне от 1 до 1,5 указывают на оптимальные условия увлажнения, показатели свыше 1,6 свидетельствуют об избытке влаги, тогда как значения ниже 1 характеризуют недостаточное увлажнение, а ниже 0,5 — крайне низкие уровни влагообеспеченности. На основании этих данных можно провести оценку влагообеспеченности отдельных периодов. Следует отметить, что в 2022 г. и 2023 г. наблюдались условия недостаточного увлажнения. В 2021 году уровень влагообеспеченности был минимальным, что отрицательно сказалось на росте и развитии озимой ржи [10].

Перспективные, простые и сложные гибридные линии конкурсного сортоиспытания были оценены по основным признакам: Чолбон (У-5 х Ситниковская), В-7 (У-5 х Ситниковская), Д-17 (Ситниковская х С-8) х (С-8хС-8), Г-17 (Ситниковская х С5/1), Г-12 (Ситниковская х С-8). В связи с недостаточным количеством гибридного материала из-за сложностей, связанных с изолированным размножением гибридов, количество испытываемых образцов в селекционных питомниках является ограниченным. Гибридные линии, испытываемые в данном питомнике, были созданы в начале селекционной работы с озимой рожью в период с 2002 по 2010 годы. При создании этих гибридов использовались позднеспелые, короткостебельные и высокопродуктивные линии из коллекции отдела серых хлебов СибНИИРС.





Таблица 1. Показатели хозяйственно-ценных признаков озимой ржи в конкурсном сортоиспытании, (среднее за 2021-2023 гг.)
Table 1. Indicators of economically valuable traits of winter rye in the competitive variety trials (average for 2021-2023)

Название линий (происхождение)	Урожайность, т/га	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, дм ³	Зимостойкость, %
Чолбон, st (У-5 х Ситниковская)	2,7	99,6	9,3	45,3	30,6	692,7	99,1
В-7 (У-5 х Ситниковская)	3,3	99,6	9,3	44,8	32,8	699,7	99,0
Д-17 (Ситниковская х С-8) х (С-8хС-8)	2,8	102,5	9,0	43,3	31,2	696,0	98,0
Г-17 (Ситниковская х С5/1)	3,1	98,7	9,1	44,9	29,9	687,0	97,3
Г-12 (Ситниковская х С-8)	3,6	94,8	9,3	44,3	30,8	692,0	98,3
НСР _{0,5}	0,4						

Урожайность зерна представляет собой комплексный показатель продуктивности растений, который формируется в результате взаимодействия различных количественных признаков с условиями внешней среды. Основным фактором, влияющим на колебания урожая зерновых культур, является изменения погодных условий в период вегетации. Реакция сортов на конкретные условия обусловлена совокупностью признаков и свойств, заложенных в их генотипе [4,15,16,17].

В ходе исследования, проведенного с 2021 г. по 2023 г., урожайность линий озимой ржи в конкурсном сортоиспытании варьировала от 2,8 т/га (линия Д-17) до 3,6 т/га (линия Г-12). По показателям урожайности стандартный сорт «Чолбон» значительно уступил линиям В-7, Г-17, Г-12, у которых прибавки составила от 0,4 до 0,9 т/га (НСР_{0,5} = 0,4 т/га). Максимальное значение урожайности было отмечено в 2022 г., когда средний показатель составил 4,1 т/га, а наибольший результат у линии Г-12 достиг 3,6 т/га [4,18].

Минимальные показатели урожайности зафиксированы в 2021 г., когда высокие среднесуточные температуры и нехватка осадков в фазу завязывания и формирования зерна привели к среднему урожаю 2,3 т/га, с максимальный показатель линии Д-17 составил 2,7 т/га [4,18].

В течение всего исследуемого периода линия Г-12 (Ситниковская х С-8) демонстрировала устойчиво высокую урожайность достигнув 3,6 т/га, независимо от погодных условий.

Формирование урожая зависит от ключевых элементов его структуры, и сочетания нескольких высоких показателей, что содействует высокому продуктивному потенциалу сорта [19]. Признак «высота растений» имеет существенное значение, так как он напрямую связан с устойчивостью к полеганию, что в свою очередь, влияет на урожайность [20, 21].

Как показано в табл. 1, высота растений изучаемых линий озимой ржи варьировала от 94,8 см до 102,5 см. Линии В-7, Г-17 и Г-12 относятся к среднерослым (80 см — 100 см). Линия Д-17 классифицируется как высокорослая (80 см — 100 см), в то время стандарт Чолбон имеет рост 99,6 см. Во время проведения исследований случаев полегания не было зафиксировано.

Средняя длина колоса у изучаемых образцов варьируется от 9,0 см до 9,3 см, что позволяет отнести их к категории колосьев ниже среднего уровня длины, установленного в диапазоне 9,0 см — 10,9 см. На протяжении исследуемого периода этот признак демонстрировал незначительные колебания, что говорит о его

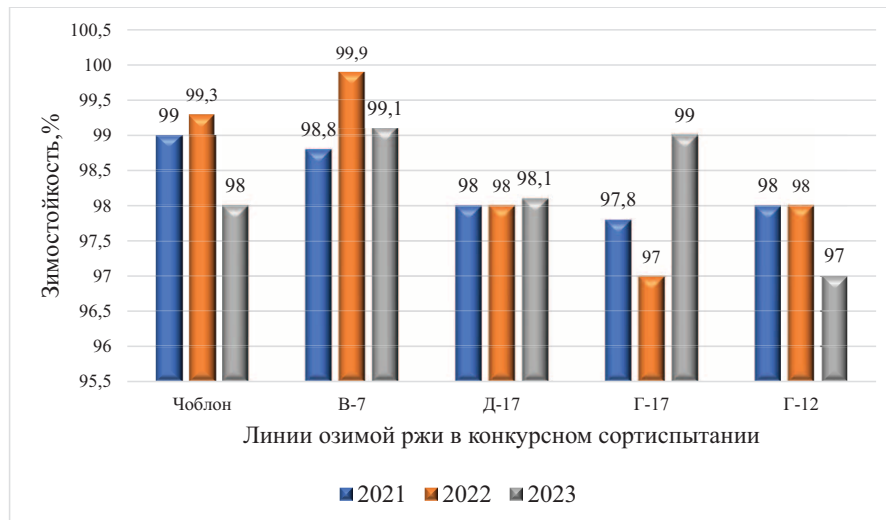


Рисунок 1. Зимостойкость линий озимой ржи в питомнике конкурсного сортоиспытания, 2021-2023 гг.
Figure 1. Winter hardiness of winter rye lines in the competitive variety testing nursery, 2021-2023

относительной стабильности. Образцы, такие как В-7, Д-17 и Г-17, проявили особую устойчивость к изменениям, что указывает на их стабильность в разных условиях. Напротив, гибрид Г-12 показал низкий уровень стабильности, изменяясь в длине колоса от 0,2 см до 0,8 см. Таким образом, результаты исследований подчеркивают важность оценки стабильности длины колоса для понимания адаптивных возможностей различных гибридов и их потенциального использования в селекционных программах.

Количество зерен в колосе варьировалось от 43,3 шт. (Д-17) до 45,3 шт. (Чолбон). Исследования показали, что ни один из изученных гибридов не превысил уровень стандартного сорта. Максимальные результаты по данному признаку были достигнуты в 2023 г. как у гибрида Г-12, так и у стандартного сорта составив 47,9 шт.

В 2021-2023 гг. исследований масса 1000 зерен отмечена в пределах от 29,9 г (Г-17) до 32,8 г (В-7). Анализ массы 1000 зерен продемонстрировал высокий результат у гибрида В-7 — 32,8 г, при стандарте — 30, 6 г. Если рассмотреть данные по годам, наивысшие показатели были зафиксированы в 2022 г., когда выделились гибриды В-7 и Д-17. В 2023 г. масса 1000 зерен снизилась и варьировалась от 23, 3 г для Г-17 до 24,7 г для В-7.

Одним из критериев технологического качества зерна является натура. В ходе наших исследований объемная масса зерна озимой ржи составила 693,5 дм³. Из исследуемых годов

наибольший натуральный вес зерна был зарегистрирован в 2021 году, где выделился гибрид В-7 — 724 г/л.

В жестких условиях Якутии имеются особые требования к зимостойкости озимой ржи. Все изученные образцы продемонстрировали высокий уровень этого показателя — 97,0% — 99,9%. В этом аспекте линию В-7 (99,0%) можно считать преимущественной, при стандарте — 99,1% (Рис.1) [5].

Заключение. В агроклиматических условиях Центральной Якутии линия озимой ржи В-7 показала высокий уровень зимостойкости (99,0%), урожайности (3,3 т/га) и массы 1000 зерен (32,8 г). По уровню урожайности стандартный сорт «Чолбон» достоверно превысил линии В-7, Г-17, Г-12 прибавки которых составили от 0,4 т/га до 0,9 т/га, НСР₀₅ = 0,4 т/га. Все изученные сорта характеризовались высоким уровнем данного показателя — 97,0% — 99,9%.

Список источников

1. Конохов, Г.И. Земледелие в Якутии. Новосибирск, 2005. 257 с.
2. Вахрамеева Е.И. Селекция озимой ржи в условиях Якутии // Зерновое хозяйство России. 2015. № 4. С. 34-36.
3. Константинова И.Н. Зерновые колосовые культуры в кормопроизводстве Республики Саха (Якутия) // Научная жизнь. 2012. № 3. С. 57-62.
4. Косенко С.В. Конкурсное сортоиспытание озимой мягкой пшеницы в условиях Пензенской области // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 3. С. 36-41. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-36-41.



5. Тимина М.А. Перспективы использования сортов озимой ржи на зерно и ранний зеленый корм в условиях открытой лесостепи Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10(187). С. 49-56. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-49-56.

6. Гончаренко А.А. Современное состояние производства, методы и перспективы напавления селекции озимой ржи в РФ/ Озимая рожь: селекция, семеноводство, технология и переработка. Всероссийской научно-практической конференция, 1-3 июля 2009, Уфа, 2009. С. 40-76.

7. Сысоев В.А. Комплексные научные исследования по озимой ржи важнейшей национальной и стратегической зерновой культуре РФ // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 6. С. 8-11.

8. Von Broock, R. Survey of rye breeding and rye production in Europe / R. von Broock, H. Bujak // Book of Abstracts.- International Symposium on Rye Breeding & Genetics.- Minsk, Belarus, 29.06-02.07.2010.

9. Кобылянский Д. В. Рожь. Генетические основы селекции. Колос, 1982. 271 с.

10. Владимиров Е.С. Оценка исходного материала мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) для селекции в условиях Центральной Якутии: специальность 4.1.2. «Селекция, семеноводство и биотехнология растений»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Красноярск, 2023. 118 с.

11. Константинова И.Н. Новый сорт озимой ржи «Чолбон» // Аграрная наука — сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сборник научных докладов XXI международной научно-практической конференции, Улан-Батор, 20-21 сентября 2018 г. Новосибирск: СФНЦА РАН, 2018. 295 с.

12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. выпуск первый: общая часть. Москва. 2019. 329 с.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

14. Уткина Е.И. Селекция озимой ржи в условиях Волго-Вятского региона: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Москва, 2017. 343 с.

15. Косенко С.В. Изучение адаптивной способности озимой мягкой пшеницы по урожайности и качеству зерна в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 41-45.

16. Eltaher S., Baenziger P.S., Belamkar V., Emara H.A., Nower A.A., Salem K.F.M., Alqu-dah A.M., Sallam A. GWAS revealed effect of genotype x environment interactions for grain yield of Nebraska winter wheat // BMC Genomics. 2021. Vol. 22, Article number: 2.

17. Kobata T., Koç M., Barutçular C., Tanno K., Inagaki M. Harvest index is a critical factor influencing the grain yield of diverse wheat species under rain-fed conditions in the Mediterranean zone of southeastern Turkey and northern Syria // Plant Production Science. 2018. Vol. 21(2), P. 71-82.

18. Баталова Г.А. Сортовые ресурсы зернофуражных культур Нечерноземной зоны России (каталог). Екатеринбург, ГНУ Уральский НИИСХ, 2010. 175 с.

19. Колесников Н.В. Озимая рожь на зеленую массу в условиях Якутии // Аграрная наука — сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: Сборник научных докладов XXII международной научно-практической конференции, посвященная 50-летию образования Сибирского отде-

ления Российской академии сельскохозяйственных наук и 70-летию Якутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, 14-5 августа 2019 года. Якутск: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2019. С. 34-35.

20. Гасанзаде Ш.Р. Оптимизация технологических приемов возделывания гречихи в условиях Гянджа-Казакской зоны Азербайджана // Аграрная наука. 2018. № 11-12. С. 45-48.

21. Логвинова Е.В., Емельянова А.А., Новикова В.Т. Оценка сортов и линий озимой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 60-64.

References

1. Konyukhov G.I. (2005). *Zemledelie v Yakutii* [Agriculture in Yakutia]. Novosibirsk.

2. Vakhrameeva E.I., Petrova L.V., Eremeeva E.A., Vladimirov V.I. (2015). *Seleksiya ozimoi rzihi v usloviyakh Yakutii* [Breeding of winter rye in the conditions of Yakutia]. *Grain economy of Russia*, no. 4, pp. 34-36.

3. Konstantinova I.N., Rozhin V.S., Vakhrameeva E.I. & Petrova, L.V. (2012). *Zernovye kolosovye kul'tury v kormoproduktse Respubliki Sakha (Yakutiya)* [Cereal crops in feed production of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Nauchnaya zhizn'*, no. 3, pp. 57-62.

4. Kosenko S.V. (2023). *Konkursnoe sortoispytanie ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Penzenskoi oblasti* [Competitive variety testing of winter soft wheat in the conditions of the Penza region]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, vol. 15, no. 3, pp. 36-41. doi: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-36-41.

5. Timina M.A., Danilova V.V., Mudrova V.E. & Chuslin, A. A. (2022). *Perspektivy ispol'zovaniya sortov ozimoi rzihi na zerno i rannii zelenyi korm v usloviyakh otкрытой лесостепи Красноярского края* [Prospects for the use of winter rye varieties for grain and early green fodder in the open forest-steppe conditions of the Krasnoyarsk Territory]. *Vestnik KrasGAU*, no. 10(187), pp. 49-56. doi: 10.36718/1819-4036-2022-10-49-56.

6. Goncharenko A (2009). Current state of production, methods and prospects for the direction of winter rye breeding in the Russian Federation. Winter rye: breeding, seed production, technology and processing Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference: July 1-3, Ufa, pp. 40-76.

7. Sysuev V.A. (2012). *Kompleksnye nauchnye issledovaniya po ozimoi rzihi vazhnishei natsional'noi i strategicheskoi zernovoi kul'ture RF* [Comprehensive scientific research on winter rye, the most important national and strategic grain crop of the Russian Federation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 6, pp. 8-11.

8. Von Broock R. & Bujak H. (2010). Survey of rye breeding and rye production in Europe. Proceedings of the International Symposium on Rye Breeding & Genetics, Minsk, Belarus, 29 June-02 July, 2010.

9. Kobylyanskii D.V. (1982). *Rozh'. Geneticheskie osnovy seleksii* [Rye. Genetic foundations of selection]. Moscow: Kolos.

10. Vladimirova E.S. (2024). *Otsenka iskhodnogo materiala myagkoi pshenitsy (Triticum aestivum L.) dlya seleksii v usloviyakh Tsentral'noi Yakutii* [Evaluation of the initial material of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) for selection in the conditions of Central Yakutia] specialty 4.1.2. «Breeding, seed production and biotechnology of plants»: dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences, Krasnoyarsk, 118 p.

11. Konstantinova I.N., Vladimirova E.S. & Nikolaeva, V.V. (2018). New variety of winter rye «Cholbon» Proceedings of the Agrarian science — for agricultural production in Siberia, Mongolia, Kazakhstan, Belarus and Bulgaria: collection of scientific reports of the XXI international scientific and practical conference, Ulaanbaatar, September 20-21, Novosibirsk: SFNCA RAS, 295 p.

12. Gosortkomissiya (2019). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. vypusk pervyi: obshchaya chast'* [Methodology of state variety testing of agricultural crops. first issue: general part], Moscow: Gosortkomissiya.

13. Dospikhov B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)], Moscow: Alliance.

14. Utkina E.I. (2017). *Seleksiya ozimoi rzihi v usloviyakh Volgo-Vyatskogo regiona* [Breeding of winter rye in the conditions of the Volga-Vyatka region: specialty] specialty 06.01.05 «Breeding and seed production of agricultural plants» dissertation for the degree of doctor of agricultural sciences, Moscow, 343 p.

15. Kosenko S.V. (2020). *Izucheniye adaptivnoi sposobnosti ozimoi myagkoi pshenitsy po urozhainosti i kachestvu zerna v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya* [Study of the adaptive capacity of winter soft wheat for grain yield and quality in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region], *Agrarnyye nauchnyy zhurnal*, no. 10, pp. 41-45.

16. Eltaher S., Baenziger P.S., Belamkar V., Emara H.A., Nower A.A., Salem K.F.M., Alqu-dah A.M., Sallam A. (2021). GWAS revealed effect of genotype x environment interactions for grain yield of Nebraska winter wheat. *BMC Genomics*, vol. 22, no. 2, pp. 1-14. doi: 10.1186/s12864-020-07308-0

17. Kobata T., Koç M., Barutçular C., Tanno K., Inagaki M. (2018). Harvest index is a critical factor influencing the grain yield of diverse wheat species under rain-fed conditions in the Mediterranean zone of southeastern Turkey and northern Syria. *Plant Production Science*, vol. 21, no. 2, pp. 71-82.

18. Batalova G.A. & Zezin N.N. *Sortovye resursy zernofurazhnykh kul'tur Nечерноземной зоны Rossii (katalog)* [Varietal resources of grain forage crops in the Non-Chernozem zone of Russia (catalog)], *Ekaterinburg*, p. 175.

19. Kolesnikov, N.V. & Nikolaeva, V.V. (2018). Winter rye for green mass in the conditions of Yakutia. *Proceedings of the Agrarian science — for agricultural production in Siberia, Mongolia, Kazakhstan, Belarus and Bulgaria: Collection of scientific reports of the XXII international scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary the formation of the Siberian Branch of the Russian Academy of Agricultural Sciences and the 70th anniversary of the Yakut Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*, August 14-15, Yakutsk: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences, pp. 34-35.

20. Gasanzade S.H.R. (2018). *Optimizatsiya tekhnologicheskikh priemov vzdelyvaniya grechikhi v usloviyakh Gyandzha-Kazakhskoi zony Azerbaidzhana* [Optimization of technological methods of buckwheat cultivation in the conditions of the Ganja-Kazakh zone of Azerbaijan]. *Agrarnaya nauka*, no. 11-12, pp. 45-48.

21. Logvinova E.V., Emel'yanova A.A., Novikova V.T. (2019). *Otsenka sortov i liniy ozimoi pshenitsy v pitomnike konkursnogo sortoispytaniya* [Evaluation of winter wheat varieties and lines in a competitive variety testing nursery]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, no. 3, pp. 60-64.

Информация об авторах:

Владимирова Елена Семеновна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель группы селекции и семеноводства зерновых культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4678-5371>, bagrynova.elena@mail.ru
Владимиров Вячеслав Ильич, аспирант, научный сотрудник, pokrovskyniisx@mail.ru
Николаева Виктория Владимировна, лаборант-исследователь, группы селекции и семеноводства зерновых культур, bagrynova.elena@mail.ru

Information about the authors:

Elena V. Vladimirova, candidate of agricultural sciences, head of the breeding and seed production group for cereal crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4678-5371>, bagrynova.elena@mail.ru
Vyacheslav I. Vladimirov, graduate student, research associate, pokrovskyniisx@mail.ru
Victoria V. Nikolaeva, laboratory assistant of the breeding and seed production group for cereal crops, bagrynova.elena@mail.ru

