

Научная статья/Research Article

УДК 633.14:631.5

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-40-46

Марина Александровна Тимина^{1✉}, Андрей Анатольевич Чуслин²

^{1,2}Красноярский НИИ сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, Россия

¹marina3912@mail.ru

²chuslin.andrey@rambler.ru

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ОСНОВНЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ

Цель исследования – установить оптимальную норму высева семян для успешного возделывания нового сорта озимой ржи Арга. Задачи: оценить влияние плотности посева на зимостойкость и устойчивость к полеганию; определить диапазон посевной нормы для обеспечения высокой урожайности; выявить влияние нормы высева на элементы структуры урожая, коэффициент размножения семян и засоренность посевов озимой ржи. Исследования проводили в 2020–2022 гг. в открытой лесостепи Красноярского края. Объект исследования – сорта озимой ржи Красноярская универсальная и Арга. Нормы высева 3; 4; 5; 6; 7 млн всхожих зерен на 1 га. У сорта Арга зимостойкость снижалась от 5,0 баллов при посеве 7 млн/га до 3,2 балла при 3 млн/га, устойчивость к полеганию во всех вариантах опыта составляла 5,0 баллов. У Красноярской универсальной устойчивость к полеганию с повышением нормы высева снижалась, зимостойкость практически не менялась. Урожайность сорта Красноярская универсальная в вариантах 4, 5, 6 и 7 млн/га составила 4,12–4,27 т/га. Существенное снижение урожайности (3,78 т/га) наблюдалось в варианте 3 млн/га. У сорта Арга самая высокая величина этого показателя зафиксирована при норме высева 7 млн/га (4,42 т/га), при снижении нормы высева до 4 млн и 3 млн/га отмечали значительное снижение урожайности: 3,92 и 3,01 т/га соответственно. Масса 1000 зерен сорта Красноярская универсальная составляла 28,4–29,2 г, сорта Арга – 28,8–32,6 г. Коэффициент размножения семян и количество сорных растений при снижении плотности посева увеличивались. Сорт Арга наиболее высокую урожайность и зимостойкость обеспечивает при норме высева 7 млн/га. Для быстрого размножения и внедрения в производство нового сорта возможно снижение нормы высева до 3–4 млн/га с контролем за развитием сорного компонента в посевах.

Ключевые слова: озимая рожь, сорт, норма высева, зимостойкость, устойчивость к полеганию, урожайность, коэффициент размножения семян

Для цитирования: Тимина М.А., Чуслин А.А. Влияние нормы высева семян на основные хозяйственно ценные признаки сортов озимой ржи // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 40–46. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-40-46.

Marina Aleksandrovna Timina^{1✉}, Andrey Anatolyevich Chuslin²

^{1,2}Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – a separate division of the Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

¹marina3912@mail.ru

²chuslin.andrey@rambler.ru

THE SEEDING RATE INFLUENCE ON THE MAIN ECONOMIC AND VALUABLE CHARACTERISTICS OF WINTER RYE VARIETIES

The purpose of the study is to establish the optimal seeding rate for the successful cultivation of a new variety of winter rye Arga. Objectives: to evaluate the effect of sowing density on winter hardiness and resistance to lodging; to determine the range of sowing rates to ensure high yields; to reveal the influence of the seeding rate on the elements of the crop structure, the multiplication factor of seeds and the infestation of winter rye crops. The studies were carried out in 2020–2022 in the open forest-steppe of the Krasnoyarsk Region. The object of the study is the varieties of winter rye Krasnoyarskaya universal'naya and Arga. Seeding rates 3; 4; 5; 6; 7 million viable seeds per 1 ha. In variety Arga, winter hardiness decreased from 5.0 points when sown at 7 million/ha to 3.2 points at 3 million/ha, resistance to lodging in all variants of the experiment was 5.0 points. In the Krasnoyarskaya universal'naya, resistance to lodging decreased with an increase in the sowing rate, winter hardiness practically did not change. The yield of the variety Krasnoyarskaya universal'naya in the variants 4.5.6 and 7 million/ha was 4.12–4.27 t/ha. A significant decrease in yield (3.78 t/ha) was observed in the 3 million/ha variant. In the Arga variety, the highest value of this indicator was recorded at a seeding rate of 7 million/ha (4.42 t/ha), with a decrease in the seeding rate to 4 million and 3 million/ha, a significant decrease in yield was noted: 3.92 t/ha and 3.01 t/ha respectively. The mass of 1000 grains of the Krasnoyarskaya universal'naya variety was 28.4–29.2 g, of the Arga variety 28.8–32.6 g. The coefficient of seed multiplication and the number of weeds increased with a decrease in sowing density. Variety Arga provides the highest yield and winter hardiness at a seeding rate of 7 million/ha. For rapid reproduction and introduction of a new variety into production, it is possible to reduce the seeding rate to 3–4 million/ha with control over the development of the weed component in crops.

Keywords: winter rye, variety, seeding rate, winter hardiness, resistance to lodging, yield, seed multiplication factor

For citation: Timina M.A., Chuslin A.A. The seeding rate influence on the main economic and valuable characteristics of winter rye varieties // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 40–46. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-40-46.

Введение. Одним из важных агротехнических приемов, обеспечивающих успешную перезимовку и высокую урожайность озимой ржи, является норма высева семян [1–5]. Отрицательное влияние может оказывать как завышенная, так и недостаточная плотность посева. При изреженных посевах снижается зимостойкость, увеличивается количество сорных растений, продуктивный стеблестой к уборке не достигает оптимальных значений. Применение неоправданно высоких посевных норм приводит к формированию излишней биомассы осенью и загущению стеблестоя весной. Как следствие, происходит выпревание, полегание, поражение болезнями и вредителями. Реакция озимой ржи на изменение плотности посева зависит от генотипа [6–8], поэтому при внедрении в производство новых сортов вопрос об установлении оптимальной нормы высева является актуальным. С 2023 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Восточно-Сибирскому (11) региону, включен новый сорт озимой ржи Арга.

Цель исследования – установить оптимальную норму высева семян для успешного возделывания сорта озимой ржи Арга в сравнении с сортом Красноярская универсальная.

Задачи: оценить влияние плотности посева на зимостойкость и устойчивость к полеганию озимой ржи; определить диапазон посевной нормы для обеспечения высокой урожайности; выявить влияние нормы высева на элементы структуры урожая, коэффициент размножения семян и засоренность посевов озимой ржи.

Условия, материалы и методы. Исследование выполнено в 2020–2022 гг. на опытных полях Красноярского НИИСХ в зоне открытой лесостепи. Для зоны исследования характерны достаточно жесткие условия для возделывания озимой ржи [6]. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным среднemosным, среднегумусным, тяжелосуглинистым. Посев проводили сеялкой ССФК-7М. Предшественник – чистый пар. Срок сева – 26–28 августа. Нормы высева 3; 4; 5; 6; 7 млн всхожих зерен на 1 га. Учетная площадь 10 м². Повторность 4-кратная. Уборка в оптимальные сроки комбайном «Вин-

терштайгер классик». Фенологические наблюдения и учеты – согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [7]. Учет засоренности посевов проводили перед уборкой количественно-весовым методом. Коэффициент размножения определяли как отношение массы собранных семян к массе высеянных. Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Погодные условия осенне-зимних периодов за годы проведения исследования были в це-

лом типичными для зоны. Вегетационный период 2020 г. был влажным и теплым, в 2021 и 2022 гг. наблюдалось избыточное увлажнение при неравномерном распределении осадков и температуре, близкой к среднемноголетней.

Результаты и их обсуждение. Изменение нормы высева в различной степени повлияло на зимостойкость и устойчивость к полеганию изучаемых сортов озимой ржи (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние нормы высева семян на зимостойкость
и устойчивость к полеганию сортов озимой ржи (2020–2022 гг.)**

Сорт	Норма высева, млн шт/га	Зимостойкость, балл	Устойчивость к полеганию, балл
Красноярская универсальная	7	5,0	4,3
	6	5,0	4,5
	5	5,0	5,0
	4	4,7	5,0
	3	4,7	5,0
Арга	7	5,0	5,0
	6	4,9	5,0
	5	4,2	5,0
	4	3,7	5,0
	3	3,2	5,0

Зимостойкость сорта Красноярская универсальная мало зависела от плотности посева. В вариантах 5, 6 и 7 млн шт/га данный показатель составлял 5,0 баллов, 4 и 3 млн шт/га – 4,7 баллов. У сорта Арга с уменьшением нормы высева зимостойкость снижалась от 5,0 баллов при посеве 7 млн шт/га до 3,2 балла – при 3 млн шт/га. Устойчивость к полеганию данного сорта во всех вариантах опыта составляла 5,0 баллов. У Красноярской универсальной этот показатель снижался до 4,5 балла при посеве 6 млн шт/га и до 4,3 балла – при 7 млн шт/га.

Урожайность сорта Красноярская универсальная в вариантах 4, 5, 6 и 7 млн шт/га составила 4,12–4,27 т/га, различия находились в пределах НСР₀₅ (рис. 1). Существенное снижение урожайности (3,78 т/га) наблюдалось в варианте 3 млн шт/га. Полученные данные согласуются с результатами проведенных ранее исследований [8]. У сорта Арга сбор зерна с единицы площади варьировал от 3,01 до 4,42 т/га. Самая

высокая величина этого показателя зафиксирована при норме высева 7 млн шт/га – 4,42 т/га. Достоверное снижение (4,25 т/га) наблюдалось уже в варианте 6 млн шт/га. Различия между вариантами 5 и 6 млн шт/га были незначительными, при снижении нормы высева до 4 и 3 млн шт/га отмечали значительное снижение урожайности: 3,92 и 3,01 т/га соответственно.

Анализ элементов структуры урожая показал, что наибольшее количество продуктивных побегов на единице площади формировалось при максимальной норме высева 7 млн шт/га (табл. 2). У сорта Красноярская универсальная этот показатель составил 527 шт/м², у сорта Арга – 548 шт/м². Снижение плотности посева до 3 млн всхожих зерен на 1 га привело к уменьшению количества продуктивных побегов у сорта Красноярская универсальная на 30 % (до 366 шт/га), у сорта Арга – на 48 % (до 284 шт/га).

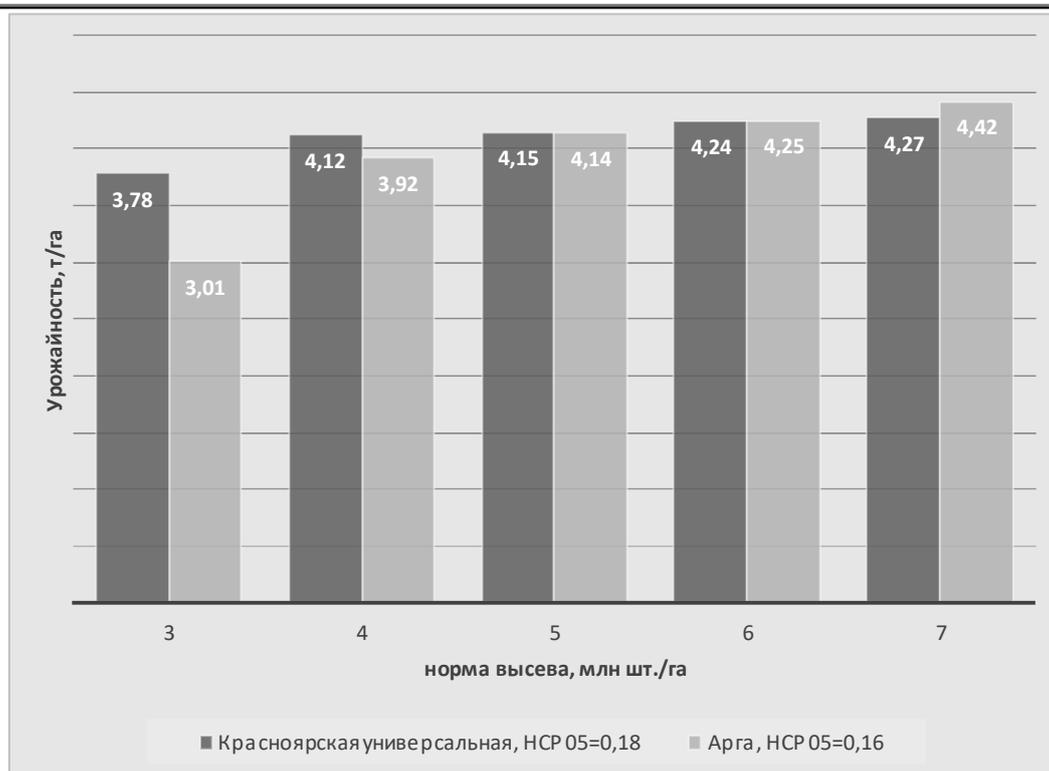


Рис. 1. Урожайность зерна сортов озимой ржи в зависимости от коэффициента высева семян (2020–2022 гг.)

Таблица 2

Влияние нормы высева на элементы структуры урожая сортов озимой ржи (2020–2022 гг.)

Норма высева, млн шт/га	Число продуктивных побегов, шт/м ²		Число зерен в колосе, шт.		Масса 1000 зерен, г	
	Красноярская универсальная	Арга	Красноярская универсальная	Арга	Красноярская универсальная	Арга
7	527	548	52,4	52,9	28,8	28,8
6	500	486	53,7	53,9	29,2	29,8
5	502	479	52,6	52,5	28,4	30,2
4	476	404	54,5	53,7	28,5	30,9
3	366	284	61,9	61,9	29,2	32,6
НСР ₀₅	15	14	2,6	2,6	1,4	1,3

Число зерен в колосе в диапазоне норм высева 4–7 млн/га составляло 52,4–54,5 шт., различия по вариантам опыта были в пределах НСР₀₅. В варианте 3 млн/га наблюдали увеличение данного показателя до 61,9 шт. у обоих сортов.

Норма высева не оказала влияния на крупность зерна сорта Красноярская универсальная, масса 1000 зерен находилась в пределах 28,4–29,2 г. У сорта Арга с уменьшением нормы высева данный показатель увеличивался от 28,8 г в варианте 7 млн/га до 32,6 г в варианте 3 млн/га.

Для ускоренного размножения нового сорта большое значение имеет определение коэффи-

циента размножения семян. С уменьшением нормы высева данный показатель увеличивался (рис. 2). В диапазоне 5–7 млн/га он был практически одинаковым у обоих сортов и составлял у сорта Красноярская универсальная в варианте 7 млн/га – 22,3; 6 млн/га – 25,8; 5 млн/га – 30,0; у сорта Арга – 22,3; 25,1; 29,4 соответственно. При дальнейшем снижении плотности посева повышение коэффициента высева семян в большей степени наблюдалось у сорта Красноярская универсальная – до 37,8 при 4 млн/га и 46,1 при 3 млн/га. У сорта Арга данный показатель составлял 34,7 и 35,4 соответственно.

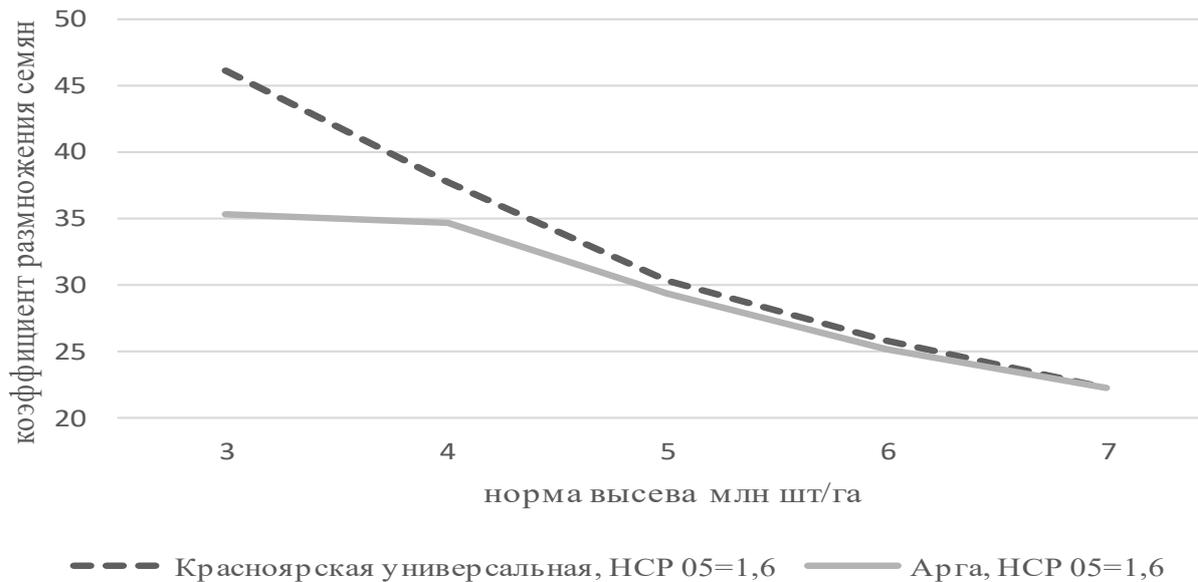


Рис. 2. Зависимость коэффициента размножения от нормы высева семян (2020–2022 гг.)

Изменение нормы высева оказало влияние на обилие сорного компонента в посевах перед уборкой. С увеличением плотности посева количество и масса сорных растений снижалась (табл. 3). При норме высева 5–7 млн/га оба сорта успешно противостояли сорнякам. У сорта Красноярская универсальная количество сорных растений составляло 4,9–16,5 шт/м², абсолютно сухая масса – 1,48–5,50 г/м². У сорта Арга – 4,5–12,5 шт/м², 2,48–5,36 г/м² соответственно. При снижении нормы высева до 3–4 млн шт/га увеличение засоренности в посевах сортов было раз-

личным. В меньшей степени количество сорняков наблюдалось в посевах Красноярской универсальной (до 18,5–20,3 шт/м²). Слабая зимостойкость и изреженность посевов при уменьшении нормы высева у сорта Арга привели к снижению конкурентоспособности растений озимой ржи по отношению к сорному компоненту. При посеве 4 млн шт/м² количество сорных растений было 34,7 шт/м², что выше экономического порога вредоносности. В варианте 3 млн шт/м² численность сорняков в посевах сорта Арга в конце вегетации составляла 55,4 шт/м².

Таблица 3

Влияние нормы высева на засоренность посевов сортов озимой ржи (2020–2022 гг.)

Норма высева, млн шт/га	Красноярская универсальная		Арга	
	Кол-во сорняков, шт/м ²	Абсолютно сухая масса, г/м ²	Кол-во сорняков, шт/м ²	Абсолютно сухая масса, г/м ²
7	4,9	1,48	4,5	2,48
6	11,2	4,16	8,5	4,08
5	16,5	5,50	12,5	5,36
4	18,5	7,91	34,7	10,52
3	20,3	8,20	55,4	31,28
НСП ₀₅	1,9	0,33	2,7	0,59

Заключение. Для сорта Красноярская универсальная оптимальной следует считать норму высева 4–5 млн шт/га. Повышение плотности посева до 6–7 млн шт/га не обеспечивает

достоверного повышения урожайности и снижает устойчивость к полеганию. В семеноводческих посевах для экономии посевного материала целесообразно использовать норму вы-

сева 3 млн шт/га. В этом варианте, несмотря на снижение урожайности, существенно возрастает коэффициент размножения семян.

Сорт Арга наиболее полно реализует потенциал урожайности при норме высева 7 млн шт/га, обеспечивая при этом высокую зимостойкость и устойчивость к полеганию (5,0 баллов). Для быстрого размножения и внедрения в производство нового сорта возможно снижение нормы высева до 3–4 млн/га, что способствует формированию более крупного зерна и увеличению коэффициента размножения. При этом необходим контроль за развитием сорного компонента в посевах.

Список источников

1. Effect of Seeding Rate and Planting Arrangement on Rye Cover Crop and Weed Growth / N.S. Boyd [at al.] // *Agronomy Journal*. 2009. Vol. 101. Issue 1. P. 47–51.
2. Noland R.L. Rye grain response to nitrogen fertilizer and seeding rate // *Agrosyst Geosci Environ*. 2022. 5:e20239. DOI: 10.1002/agg2.20239.
3. Жолобова М.С. Влияние сроков посева и норм высева семян на урожайность озимых культур в условиях Свердловской области // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. (28–29 июня 2012 г.). Екатеринбург, 2012. С. 151–154.
4. Николаев П.Н. Влияние норм высева на урожайность и качество зерна озимой ржи в условиях южной лесостепи Западной Сибири // *Аграрный вестник Урала*. 2012. № 2. С. 11–13.
5. Малявко Г.П. Технологические основы регулирования урожайности и посевных качеств семян озимой ржи // *Достижения науки и техники АПК*. 2009. № 7. С. 25–27.
6. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Проничев В.В. Влияние агроприемов на урожайность и качество зерна озимой тритикале и озимой ржи // *Вестник Башкирского ГАУ*. 2014. № 4. С. 15–19.
7. Оптимизация технологических приемов производства зерна озимой ржи / Е.И. Уткина [и др.] // *Достижения науки и техники АПК*. 2012. № 6. С. 38–41.
8. Технология возделывания озимой ржи и экономическая эффективность производства

зерна / П.М. Политыко [и др.] // *Проблемы агрохимии и экологии*. 2016. № 2. С. 10–18.

9. Перспективы использования сортов озимой ржи на зерно и ранний зеленый корм в условиях открытой лесостепи Красноярского края / М.А. Тумина [и др.] // *Вестник КрасГАУ*. 2022. № 10. С. 49–56.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. 269 с.
11. Тумина М.А. Реакция нового сорта озимой ржи Красноярская универсальная на изменение нормы высева // *Достижения науки и техники АПК*. Т. 32, № 5. С. 29–31.

References

1. Effect of Seeding Rate and Planting Arrangement on Rye Cover Crop and Weed Growth / N.S. Boyd [at al.] // *Agronomy Journal*. 2009. Vol. 101. Issue 1. P. 47–51.
2. Noland R.L. Rye grain response to nitrogen fertilizer and seeding rate // *Agrosyst Geosci Environ*. 2022. 5:e20239. DOI: 10.1002/agg2.20239.
3. Zholobova M.S. Vliyanie srokov poseva i norm vyseva semyan na urozhajnost' ozimyh kul'tur v usloviyah Sverdlovskoj oblasti // *Ozimaya rozh': selekciya, semenovodstvo, tehnologii i pererabotka: mat-ly Vseros. nauch.-prakt. konf. (28-29 iyunya 2012 g.)*. Ekaterinburg, 2012. S. 151–154.
4. Nikolaev P.N. Vliyanie norm vyseva na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy rzhi v usloviyah yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // *Agrarnyj vestnik Urala*. 2012. № 2. S. 11–13.
5. Malyavko G.P. Tehnologicheskie osnovy regulirovaniya urozhajnosti i posevnyh kachestv semyan ozimoy rzhi // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2009. № 7. S. 25–27.
6. Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Pronichev V.V. Vliyanie agropriemov na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy tritikale i ozimoy rzhi // *Vestnik Bashkirskogo GAU*. 2014. № 4. S. 15–19.
7. Optimizaciya tehnologicheskikh priemov proizvodstva zerna ozimoy rzhi / E.I. Utkina [i dr.] // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2012. № 6. S. 38–41.
8. Tehnologiya vzdelyvaniya ozimoy rzhi i `ekonomicheskaya `effektivnost' proizvodstva zema / P.M. Polityko [i dr.] // *Problemy agrohimii i `ekologii*. 2016. № 2. S. 10–18.

9. Perspektivy ispol'zovaniya sortov ozimoy rzhi na zerno i rannij zelenyj korm v usloviyah otkrytoj lesostepi Krasnoyarskogo kraya / *M.A. Timina* [i dr.] // *Vestnik KrasGAU*. 2022. № 10. S. 49–56.
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M.: Kolos, 1985. 269 s.
11. *Timina M.A.* Reakciya novogo sorta ozimoy rzhi Krasnoyarskaya universal'naya na izmenenie normy vyseva // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. T. 32, № 5. S. 29–31.

Статья принята к публикации 17.05.2023 / The article accepted for publication 17.05.2023.

Информация об авторах:

Марина Александровна Тимина¹, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией селекции озимой ржи, кандидат сельскохозяйственных наук

Андрей Анатольевич Чуслин², младший научный сотрудник лаборатории селекции озимой ржи

Information about the authors:

Marina Aleksandrovna Timina¹, Leading Researcher, Head of Laboratory of Winter Rye Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

Andrey Anatolyevich Chuslin², Junior Researcher at the Laboratory of Winter Rye Breeding

