

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья

УДК 633.112.9 «324»: 582.192.2 (470.40/.43)

doi: 10.28983/asj.y2024i12pp20-25

**Влияние элементов технологии возделывания озимой тритикале
на содержание белка в зерне**

**Олег Иванович Горянин¹, Татьяна Александровна Горянина¹, Анатолий Федорович Дружкин²,
Бауржан Жунусович Джангабаев¹, Александр Олегович Горянин¹, Сергей Николаевич Немцев³**

¹Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова, Самарская область, пос. Безенчук, Россия

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

³Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Ульяновск, Россия
e-mail: samniisch@mail.ru

Аннотация. Исследования выполняли с целью оптимизации элементов технологии возделывания озимой тритикале в различных звеньях севооборота для получения наибольшего сбора белка с единицы площади в засушливых условиях Поволжья. В 2021–2023 гг. на черноземе обыкновенном высевали сорта озимой тритикале (фактор А): Кроха, Арктур, Спика, Капелла. Предшественники (фактор С) – чистый черный пар, горох, яровой ячмень. Тритикале выращивали на двух фонах (фактор В): интенсивный с применением удобрений и средств защиты; естественный по плодородию. Наибольшее содержание белка в зерне тритикале отмечали на интенсивном фоне в звене с чистым паром. В среднем по четырем сортам и годам его содержание составило 13,5 %, что на 1,0 % больше экстенсивного фона по чистому пару и на 1,4–2,2 % значений, полученных при возделывании тритикале по ячменю и гороху. Количество полученного белка на единицу площади не зависело от изучаемых сортов, а в звене с чистым паром – от погодных условий. В паровом звене выявлены наиболее отзывчивые на средства интенсификации сорта Арктур и Спика при прибавке 0,13–0,14 т/га (18,5–21,9 %). В звене с горохом суммарный сбор белка по сравнению с паровым звеном снижался на 0,09–0,17 т/га (14,8–26,6 %). В звене с яровым ячменем установили наименьший суммарный сбор белка 0,43–0,50 т/га, что на 28,0–41,9 % меньше значений, полученных в звене с горохом, и на 62,0–62,8 % – в паровом звене. На основании полученных данных в регионе рекомендуется выращивать сорта Арктур, Капелла, Кроха и Спика в звене с чистым паром и применением средств интенсификации. При благоприятных погодных условиях в осенний период целесообразно возделывать сорта тритикале и в звене с горохом.

Ключевые слова: озимая тритикале; сорта; предшественники; фоны интенсивности; содержание белка

Для цитирования: Горянин О. И., Горянина Т. А., Дружкин А. Ф., Джангабаев Б. Ж., Горянин А. О., Немцев С. Н. Влияние элементов технологии возделывания озимой тритикале на содержание белка в зерне // Аграрный научный журнал. 2024. № 12. С. 20–25. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp20-25>.

AGRONOMY

Original article

**The effect of technology elements on the protein content
of winter triticale grain**

**Oleg I. Goryanin¹, Tatyana A. Goryanina¹, Anatoly F. Druzhkin²,
Baurzhan Zh. Dzhangabaev¹, Alexander O. Goryanin¹, Sergey N. Nemtsev³**

¹Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaykov, Samara region, village Bezenchuk, Russia

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

³Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia
e-mail: samniisch@mail.ru



Abstract. The research was carried out in order to optimize the elements of technology in various parts of crop rotation in order to obtain the highest protein harvest per unit area in the arid conditions of the Volga region. In 2021-2023, varieties of winter triticale (Factor A) were sown on ordinary chernozem: Krokha, Arcturus, Spica, Capella. According to all predecessors (Factor C): pure black steam, peas, spring barley, triticale were grown on two backgrounds (Factor B): intensive with the use of fertilizers and protective agents; natural in fertility. The highest protein content in triticale grain was revealed on an intense background in the link with pure steam. On average, for four varieties and years, its content was 13.5%, which is 1.0% more than the extensive background for pure steam and 1.4-2.2% more than the values obtained during the cultivation of triticale for barley and peas. The amount of protein obtained per unit area did not depend on the studied varieties, and in the link with pure steam – on weather conditions. In the steam link, the varieties Arcturus and Spica were found to be the most responsive to intensification agents with an increase of 0.13-0.14 t/ha (18.5-21.9%). In the pea link, the total protein harvest decreased by 0.09-0.17 t/ha (14.8-26.6%) compared to the steam link. In the link with spring barley, the lowest total protein harvest was found to be 0.43-0.50 t/ha, which is 28.0-41.9% less than the values obtained in the link with peas and 62.0-62.8% less in the steam link. Based on the data in the region, it is recommended to grow varieties Arcturus, Capella, Krokha and Spica in a link with pure steam and the use of intensification agents. Under favorable weather conditions in the autumn period, it is advisable to cultivate triticale varieties and in combination with peas.

Keywords: winter triticale; varieties; precursors; intensity backgrounds; protein content

For citation: Goryanin O. I., Goryanina T. A., Druzhkin A. F., Dzhangabaev B. Zh., Goryanin A. O., Nemtsev S. N. The effect of technology elements on the protein content of winter triticale grain. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(12):20–25. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp20-25>.

Введение. В сложившихся рыночных отношениях, а также при локальном и глобальном изменении климата в растениеводстве европейской части России приоритетным направлением является выращивание озимых культур [3, 6]. В настоящее время самой перспективной зерновой культурой разностороннего использования является озимая тритикале [10, 14]. Для получения высококачественного зерна в регионе и стране имеется набор сортов, адаптивных к местным условиям [2, 11, 12]. Проводятся исследования по выявлению оптимальных элементов технологии выращивания тритикале. Изучается влияние элементов технологии на содержание белка, что важно при выращивании культуры на кормовые цели [4, 6, 8, 13, 15]. Однако в засушливых условиях не отрабатываются элементы технологии по различным предшественникам тритикале.

Цель данного исследования – оптимизация элементов технологии возделывания озимой тритикале в различных звеньях севооборота для получения наибольшего сбора белка с единицы площади в засушливых условиях Поволжья.

Материалы и методы. В 2021–2023 г. высевали следующие сорта озимой тритикале (фактор А): Кроха, Арктур, Спика, Капелла. По всем предшественникам исследования проводили на двух фонах (фактор В): интенсивный по удобрениям и средствам защиты; естественный по плодородию. Сорта возделывали по трем предшественникам (фактор С): чистый черный пар, горох, яровой ячмень. При уходе за парами применяли общепринятую технологию. После уборки ячменя и гороха проводили дискование почвы на 8–10 см, перед посевом – культивацию.

Посев производили сеялкой «Клен-1,5» в первой декаде сентября, норма высева – 4,0 млн всхожих семян на 1 га. Размещение вариантов в опыте систематическое, повторность трехкратная, площадь общая и учетной делянки 30 м².

Удобрения вносили сеялкой СЗ-3,6: сложные (азофоска – N₁₆P₁₆K₁₆) в паровом поле – перед предпосевной культивацией; азотные (аммиачная селитра – N₄₀) – весной при наступлении физической спелости почвы на посевах тритикале, выращиваемой по всем предшественникам.

Все семена обрабатывали протравителем Сценик Комби 1,4 л/т непосредственно перед их высевом, гербицидом (Прима) на всех вариантах весной. Применение фунгицида зависело от увлажнения, инсектицидов – от ЭПВ вредными объектами (на интенсивных фонах). Уборку урожая с делянок проводили комбайном «Сампо-130».



Почва – чернозем обыкновенный среднесуглинистый с содержанием гумуса 4,0–4,5 %, гидролизуемого азота – 60–70 мг/кг, подвижных фосфатов – 170–200 мг/кг, калия – 180–200 мг/кг почвы (по Чирикову).

За годы исследований наилучшие условия для роста и развития тритикале отмечали в 2022 г. ГТК и температура воздуха за вегетационный период культуры составили 1,41 и 15,2 °С. В 2023 г. при пониженном температурном режиме за вегетационный период 16,1 °С ГТК был ниже нормы для района исследований 0,56. В 2021 г. при ГТК на уровне среднемноголетних значений 0,71 отмечали самую высокую температуру воздуха за вегетационный период 21,1 °С, что предопределило наилучшие условия для роста и развития тритикале.

Содержание белка в зерне определяли на приборе ИНФРАЛЮМ-ФТ-12 (г. Санкт-Петербург, Россия). Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализа на компьютере (Программа AGROS ver. 2.09.).

Результаты исследований. Одним из главных показателей при выращивании продукции на кормовые цели является содержание белка в зерне. Многочисленными исследованиями установлено, что качество зерна и количество белка в нем существенно зависят от погодных условий [1, 5, 7, 9]. В наших исследованиях наибольшее содержание белка в зерне тритикале за годы исследований отмечали в неблагоприятных погодных условиях 2021 г. – 12,6–17,7 %. Было выявлено существенное колебание значений белка в зависимости от изучаемых сортов при возделывании в звеньях севооборота с горохом и ячменем. Наибольшим содержанием белка в этом году отличались сорта Арктур и Кроха – 16,0–17,7 %, что на 1,9–4,7 % больше, чем у сортов Спика и Капелла.

Выращивание тритикале в звене с чистым паром показало, что содержание белка в зависимости от изучаемых сортов и фонов в 2021 г. изменялось несущественно – 15,7–17,7 %.

В благоприятном для роста и развития культуры 2022 г. отмечали минимальное количество белка в зерне – 8,7–11,5 %. В зависимости от изучаемых сортов, предшественников и фонов интенсивности оно изменялось незначительно.

В условиях 2023 г., при урожайности зерна выше среднемноголетних значений, содержание белка составило 9,0–14,8 %. Наибольшие значения установили при возделывании сортов Арктур, Спика и Капелла в звене с чистым паром (интенсивный фон) – 12,9–14,8 %, что на 1,1–5,8 % больше вариантов, размещенных в звеньях с ячменем и горохом.

В среднем за годы исследований максимальное количество белка выявили при возделывании культуры по интенсивному фону в звене с чистым паром. В среднем по четырем сортам содержание белка в зерне составило 13,5 %, что на 1,0 % больше экстенсивного фона по чистому пару и на 1,4–2,2 % значений, полученных при возделывании тритикале по ячменю и гороху (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние элементов технологии на содержание белка в зерне сортов тритикале (в среднем за 2021–2023 гг.), %

Table 1 – The effect of technology elements on the protein content in triticale grain varieties (average 2021–2023), %

Сорт (фактор А)	Пар		Горох		Ячмень		Среднее
	б/у	удобрения	б/у	удобрения	б/у	удобрения	
Кроха	13,2	13,4	11,9	12,4	12,3	13,0	12,7
Арктур	12,2	13,6	11,7	12,1	12,6	12,3	12,4
Спика	12,1	13,2	10,2	10,6	10,3	11,4	11,3
Капелла	12,6	13,9	11,5	11,8	10,7	11,5	12,0
Среднее	12,5	13,5	11,3	11,7	11,5	12,1	12,1
Среднее по предшественникам	13,0		11,5		11,8		12,1
Среднее по фонам	б/у – 11,8; удобрения – 12,4						
НСР ₀₅	Варианты – 1,8; фактор А – 0,7; фактор В – 0,5; фактор С – 0,6						

Наибольшее содержание белка в среднем по трем звеньям севооборота и двум фонам установили при выращивании сорта Кроха (12,7 %), что существенно выше (на 1,4 %) значений, полученных на сорте Спика, и незначительно (на 0,3–0,7 %) больше, чем на сортах Арктур и Капелла.



Анализ влияния погодных условий на содержание белка показал, что на сортах Кроха и Арктур в паровом звене оно находилось в обратной линейной сильной и функциональной зависимости от количества осадков и ГТК в июле ($r = -0,98 \dots -1,00^*$). На сортах Спика и Капелла связь между признаками колебалась от $-0,88$ до $-1,00^*$. Кроме того, была установлена прямая функциональная зависимость признака от температуры воздуха в весенне-летнюю вегетацию тритикале ($r = 0,98-1,00^*$).

В звеньях севооборота с горохом и ячменем на всех сортах содержание белка в зерне находилось в обратной линейной и функциональной зависимости от суммы осадков и ГТК в июле ($r = -0,93 \dots -1,00^*$). При этом коэффициент прямой связи признака с температурой воздуха за весенне-летнюю вегетацию тритикале колебался от $0,90$ до $0,99$. Содержание белка в зерне гороха ($23,0-26,0\%$) и ярового ячменя ($14,0-15,9\%$) по сравнению с тритикале в зависимости от погодных условий изменялось в меньшей степени.

При оценке элементов технологии важно установить не только содержание белка в зерне, но и его количество с единицы площади. По нашим данным, в отличие от содержания белка в зерне его количество с единицы площади не зависело от сорта. Кроме того, при возделывании тритикале по предшественнику чистый пар сбор белка практически не зависел от погодных условий. Это связано с тем, что показатели урожайности и содержания белка имеют обратную взаимосвязь.

При проведении исследований в звене с чистым паром были выявлены сорта тритикале, наиболее отзывчивые на применение средств интенсификации. Так, в среднем за 3 года сорта Арктур и Спика при применении удобрений и пестицидов показали увеличение сбора белка на $0,13-0,14$ т/га ($18,5-21,9\%$). При возделывании сортов Кроха и Капелла преимущество значений интенсивных фонов над экстенсивными снижалось до $0,09$ т/га ($12,2-12,7\%$), таблица 2.

Таблица 2 – Влияние элементов технологии на сбор белка в звеньях севооборота (среднее за 2021–2023 гг.), т/га

Table 2 – The effect of technology elements on the protein harvest of winter triticale varieties (average 2021–2023), t/ha

Сорт (фактор А)	Пар		Горох		Ячмень		Среднее
	б/у	удобрения	б/у	удобрения	б/у	удобрения	
Кроха	0,74	0,83	0,61	0,66	0,43	0,52	0,63
Арктур	0,70	0,83	0,62	0,64	0,44	0,48	0,62
Спика	0,64	0,78	0,57	0,60	0,40	0,49	0,58
Капелла	0,71	0,80	0,62	0,64	0,44	0,50	0,62
Среднее	0,70	0,81	0,61	0,64	0,43	0,50	0,61
Среднее по предшественнику	0,76		0,63		0,47		0,61
Среднее по фонам	б/у – 0,58; удобрения – 0,65						
НСР ₀₅	Варианты – 0,18; фактор А – $F_{\phi} < F_{\tau}$; фактор В – 0,05; фактор С – 0,06						

В звеньях севооборота горох – тритикале и ячмень – тритикале суммарный сбор белка зависел от погодных условий. Наибольший сбор установили в звеньях за 2021–2022 гг.: в первом случае $0,72-0,87$ т/га, во втором – $0,52-0,76$ т/га. Наименьший сбор белка выявили в условиях 2020–2021 гг. В звене горох – тритикале значения колебались от $0,35$ до $0,45$ т/га, в звене ячмень – тритикале – от $0,31$ до $0,38$ т/га.

В среднем за три года сбор зерна в звене с горохом снизился на $0,09-0,17$ т/га ($14,8-26,6\%$) по сравнению с паровым звеном. При этом на всех исследуемых сортах он в большей степени зависел от суммы осадков за сентябрь – июль ($r = 0,98-1,00^*$) и температуры воздуха за весенне-летнюю вегетацию тритикале ($r = -0,98 \dots -1,00^*$). Кроме того, в исследованиях установлена обратная сильная линейная взаимосвязь сбора белка в звене с единицы площади с его содержанием в зерне ($r = -0,92 \dots -0,98$).

При выращивании тритикале в звене с яровым ячменем выявили наименьший суммарный сбор белка, на $28,0-41,9\%$ меньше значений, полученных в звене с горохом, и на $62,0-62,8\%$ – в паровом звене. Как и в паровом звене, в опыте установили сорта тритикале, наиболее отзывчивые на применение средств интенсификации. В среднем за годы исследований на сортах Кроха и Спика при внесении удобрений и применении дополни-



тельных пестицидов сбор белка увеличился на 0,09 т/га (20,9–22,5 %). При возделывании сортов Арктур и Капелла преимущество значений интенсивных фонов снижалось до 0,06 т/га (9,1–13,6 %). При возделывании тритикале по ячменю была установлена обратная взаимосвязь сбора белка с единицы площади с его содержанием в зерне, однако при этом зависимость между признаками находилась на среднем уровне. Сбор белка тритикале (экстенсивный фон) с единицы площади находился в прямой функциональной связи с ГТК и относительной влажностью воздуха в мае ($r = 0,99-1,00^*$). На интенсивном фоне сбор белка зависел от температуры и относительной влажности воздуха в мае. В первом случае связь между признаками была обратной ($r = -0,98...1,00^*$), во втором – прямой ($r = 0,98-1,00^*$).

Заключение. В среднем за годы исследований максимальное содержание белка в зерне тритикале было выявлено по интенсивному фону в звене с чистым паром. В среднем по четырем сортам и годам оно составило 13,5 %, что на 1,0 % больше экстенсивного фона по чистому пару и на 1,4–2,2 % значений, полученных при возделывании тритикале по ячменю и гороху.

В отличие от содержания белка его количество с единицы площади не зависело от изучаемых сортов. При возделывании тритикале в звене с чистым паром сбор белка практически не зависел от погодных условий. Были выявлены наиболее отзывчивые на применение средств интенсификации сорта Арктур и Спика. При применении удобрений и пестицидов сбор белка на этих сортах увеличивался на 0,13–0,14 т/га (18,5–21,9 %).

В звене с горохом суммарный сбор белка по сравнению с паровым звеном снижался на 0,09–0,17 т/га (14,8–26,6 %). При выращивании тритикале в звене с яровым ячменем отмечали наименьший суммарный сбор белка, на 28,0–41,9 % меньше значений, полученных в звене с горохом, и на 62,0–62,8 % – в паровом звене.

Для наибольшего сбора белка рекомендуется выращивать сорта Арктур, Капелла, Кроха и Спика в звене с чистым паром и применением средств интенсификации. При благоприятных погодных условиях в осенний период целесообразно возделывать сорта тритикале и в звене с горохом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горянина Т. А., Медведев А. М. Влияние климата на урожайность и качество зерна сортов тритикале в Заволжье // Аграрный научный журнал. 2019. № 12. С. 9–14.
2. Горянина Т. А., Горянин О. И. Урожайность и качество зерна сортов озимой тритикале в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2023. № 10. С. 33–37.
3. Грабовец А. И., Бирюков К. Н. Урожай и качество зерна озимых пшеницы и тритикале на Дону // АгроФорум. 2023. № 2. С. 78–83.
4. Грабовец А. И., Бирюков К. Н., Фоменко М. А. Сравнительная характеристика урожайности и количества белка в зерне сортов озимой пшеницы и тритикале на Дону // Земледелие. 2020. № 7. С. 25–29.
5. Губанова В. М. Технологические качества зерна сортов озимой тритикале в условиях северной лесостепи Тюменской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 2. С. 65–68.
6. Исмагилов Р. Р., Абдуллоев В. Х. Кормовые качества зерна озимых зерновых культур в южной лесостепи Республики Башкортостан // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 35–43.
7. Качество зерна тритикале в условиях Среднего Приамурья / К. В. Зенкина [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 2(58). С. 14–22.
8. Кормовая ценность сортов озимой тритикале в Средневолжском регионе / С. Н. Пономарев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 47–51.
9. Крохмаль А. В. Особенности формирования качества зерна тритикале и его взаимосвязь с условиями внешней среды // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 12. С. 23–26.
10. Озимая тритикале – культура разностороннего использования / С. Е. Терентьев [и др.] // Пищевая промышленность. 2022. № 8. С. 46–49.
11. Потенциальные возможности новых сортов озимой тритикале в формировании высокого и качественно-го урожая зерна / А. В. Амелин [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 4(59). С. 37–45.
12. Создание сортов озимой тритикале с повышенной средоулучшающей функцией растений / А. М. Медведев [и др.] // Аграрная Россия. 2021. № 10. С. 3–7.



13. Суханбердина Л. Х. Влияние агротехнических приемов на продуктивность и качество зерна озимого тритикале // Наука и образование. 2022. № S2-1(67). С. 93–102.
14. Тритикале – важная кормовая культура / Н. С. Шпилев [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 4(98). С. 19–24.
15. Урожайность и качество зерна сортов озимой тритикале в зависимости от уровня минерального питания и норм высева семян / В. Е. Ториков [и др.] // Аграрная наука. 2022. № 9. С. 104–111.

REFERENCES

1. Goryanina T. A., Medvedev A. M. The influence of climate on the yield and quality of grain of triticale varieties in the Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2019;(12): 9–14. (In Russ.).
2. Goryanina T. A., Goryanin O. I. Yield and quality of grain of winter triticale varieties in the Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2023;(10):33–37. (In Russ.).
3. Grabovets A. I., Biryukov K. N. Harvest and grain quality of winter wheat and triticale on the Don. *AgroForum*. 2023;(2):78–83. (In Russ.).
4. Grabovets A. I., Biryukov K. N., Fomenko M. A. Comparative characteristics of yield and amount of protein in grain of winter wheat varieties and triticale on the Don. *Agriculture*. 2020;(7):25–29. (In Russ.).
5. Gubanova V. M. Technological qualities of winter triticale grain varieties in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2019;(2):65–68. (In Russ.).
6. Ismagilov R. R., Abdulloev V. H. Fodder qualities of winter grain crops in the southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan. *Perm Agrarian Bulletin*. 2021; 1(33):35–43. (In Russ.).
7. The quality of triticale grain in the conditions of the Middle Amur region / K. V. Zenkina, V. A. Aseeva, I. V. Lomakina, Z. S. Ruban. *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2021;2(58):14–22. (In Russ.).
8. Fodder value of winter triticale varieties in the Middle Volga region / S. N. Ponomarev, M. L. Ponomareva, S. I. Fomin, G. S. Mannapova. *Achievements of Science and Technology of the Agroindustrial Complex*. 2018;32(7): 47–51. (In Russ.).
9. Krokmal A. V. Features of the formation of triticale grain quality and its relationship with environmental conditions. *Achievements of Science and Technology of the Agroindustrial Complex*. 2015;29(12):23–26. (In Russ.).
10. Winter triticale – culture of versatile use / S. E. Terentyev et al. *Food Industry*. 2022;(8):46–49. (In Russ.).
11. The potential of new varieties of winter triticale in the formation of a high and high-quality grain harvest / A. V. Amelin et al. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2018;4(59):37–45. (In Russ.).
12. Creation of winter triticale varieties with increased environmental-improving function of plants / A. M. Medvedev et al. *Agrarian Russia*. 2021;(10):3–7. (In Russ.).
13. Sukhanberdina L. H. The influence of agrotechnical techniques on the productivity and quality of winter triticale grain. *Science and Education*. 2022;S2-1(67): 93–102. (In Russ.).
14. Triticale – an important forage crop / N. S. Shpilev et al. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2023;4(98):19–24. (In Russ.).
15. Yield and grain quality of winter triticale varieties depending on the level of mineral nutrition and seeding rates / V. E. Torikov et al. *Agrarian Science*. 2022;(9):104–111. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 19.07.2024; одобрена после рецензирования 23.08.2024; принята к публикации 27.08.2024.
The article was submitted 19.07.2024; approved after reviewing 23.08.2024; accepted for publication 27.08.2024.

