

Вестник Курганской ГСХА. 2026. № 2 (58). С. 12-21
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2026; (2-58): 12-21

Научная статья

УДК 635.928

Код ВАК 4.1.1

DOI: 10.52463/2227-4227_2026_58_12_21

EDN: ASTDCW

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Александра Александровна Москвичева¹, Татьяна Валерьевна Степанова²✉,
Анна Георгиевна Орлова³, Алена Юрьевна Погодина⁴

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург,
Пушкин, Россия

¹ brashurka42@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-0165-8113>

² zimtv@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-9520-9549>

³ yanevich-2@y mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6580-8890>

⁴ dekanat1421@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0009-3950-8323>

Аннотация. Цель исследования – обоснование норм посева для оптимизации семенной продуктивности овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) в условиях Северо-Западного ФО РФ. В двухфакторном полевом опыте (2022–2025 гг.) изучали плотность травостоев, формирование генеративных побегов, элементы семенной продуктивности урожайность семян трех сортов отечественной селекции (Сигма, Дипа, Северная 32) овсяницы красной при различных нормах посева (3, 4, 5, 6, 7 млн шт./га) в первый год использования травостоев. Установлено преобладающее влияние гидротермических условий: урожайность семян в благоприятный по погодным условиям 2024 год превышала показатели других лет в 1,5–2 раза. Выявлена сортовая особенность реакции растений на густоту стояния: травостои сорта Сигма продемонстрировали положительную зависимость урожайности от нормы посева (оптимум 6–7 млн шт./га), у сорта Дипа отмечали снижение продуктивности при загущении вследствие внутривидовой конкуренции (оптимум 3–4 млн шт./га), у сорта Северная 32 выявлена оптимальная норма 4–5 млн шт. семян/га. Элементы семенной продуктивности характеризовались высокой стабильностью (коэффициенты вариации 5–8 %), свидетельствующей об их генетической детерминированности и слабой реакцией на изменение нормы посева в исследуемом диапазоне норм. Научная новизна работы заключается в комплексной оценке взаимодействия сортовых особенностей и норм посева на формирование семенной продуктивности овсяницы красной в экологических условиях Ленинградской области. Предложенный дифференцированный подход к установлению норм посева позволяет повысить эффективность семеноводства и способствует импортозамещению в отрасли производства семян многолетних трав.

Ключевые слова: овсяница красная, *Festuca rubra* L., сорт, семена, урожайность, норма посева, продуктивность, плотность травостоя.

Благодарности: работа финансировалась за счет средств бюджета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». Дополнительные грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Для цитирования: Москвичева А.А., Степанова Т.В., Орлова А.Г., Погодина А.Ю. Семенная продуктивность овсяницы красной в зависимости от нормы посева в условиях Ленинградской области // Вестник Курганской ГСХА. 2026. № 2 (58). С. 12-21. DOI: 10.52463/2227-4227_2026_58_12_21. EDN: ASTDCW.

Scientific article

SEED PRODUCTIVITY OF RED FESCUE DEPENDING ON THE SEEDING RATE IN THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION

Aleksandra A. Moskvicheva¹, Tatiana V. Stepanova²✉, Anna G. Orlova³, Alena Yu. Pogodina⁴

^{1, 2, 3} Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Pushkin, Russia

¹ brashurka42@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-0165-8113>

² zimtv@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-9520-9549>

³ yanevich-2@y mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6580-8890>

⁴ dekanat1421@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0009-3950-8323>

Abstract. The purpose of the study is to substantiate seeding rates to optimize seed productivity of red fescue (*Festuca rubra* L.) in the conditions of the North-Western Federal District of the Russian Federation. A two-factor field experiment (2022–2025) studied grass density, formation of generative shoots, and elements of seed productivity, the yield of seeds of three varieties of domestic breeding (Sigma, Deepa, and Severnaya 32) of red fescue at various seeding rates (3, 4, 5, 6, 7 million units/ha) in the first year of sward use. The predominant influence of hydrothermal conditions has been established: the seed yields in 2024, favorable

for weather conditions, exceeded those of other years by 1.5–2 times. A varietal feature of the plant response to sward density was revealed: The Sigma variety demonstrated a positive dependence of yield on seeding rate (optimum 6–7 million units/ha), the Deepa variety showed a decrease in productivity when thickening due to intra-variety competition (optimum 3–4 million units/ha), the Severnaya 32 variety showed an optimal rate of 4–5 million seeds/ha. The elements of seed productivity were characterized by high stability (the coefficients of variation 5–8 %), indicating their genetic determinism and a weak response to changes in the seeding rate in the studied range of norms. The scientific novelty of the work consists in a comprehensive assessment of the impact of interaction of varietal characteristics and seeding rates on the formation of seed productivity of red fescue in the environmental conditions of the Leningrad region. The proposed differentiated approach to setting seeding norms makes it possible to increase the efficiency of seed production and contributes to import substitution in the field of perennial grass seed production.

Keywords: red fescue, *Festuca rubra* L., variety, seeds, yield, seeding rate, productivity, sward density.

Acknowledgments: the work was funded by the budget of the St. Petersburg State Agrarian University. No additional grants were received to conduct or direct this particular study.

For citation: Moskvicheva A.A., Stepanova T.V., Orlova A.G., Pogodina A.Yu. Seed productivity of red fescue depending on the seeding rate in the conditions of the Leningrad region // Vestnik Kurganskoy GSHA. 2026; (2-58): 12-21. DOI: 10.52463/2227-4227_2026_58_12_21. EDN: ASTDCW. (In Russ).

Введение. Эффективность семеноводства базируется на морфологических и биологических особенностях культур [1]. Овсяница красная – многолетний дернообразующий злак, формирующий плотную дернину за счет корневищно-рыхлокустового или короткорневищного типа побегообразования и интенсивного кущения [2; 3]. Этапы органоогенеза овсяницы красной описаны в работах по морфогенезу злаков. В первый год жизни растение преимущественно проходит фазы всходов и кущения, формируя основу будущего травостоя. Переход значительной части побегов к генеративному развитию наблюдается со второго года [4].

Внутривидовая структура овсяницы включает подвиды с разным типом побегообразования: от длиннокорневищных (луговое использование) до короткорневищных и рыхлокустовых (газонное использование) [5; 6]. Это требует дифференцированного подхода к агротехнике в зависимости от целевого назначения сорта [6; 7].

Важным фактором, определяющим выход семян с единицы площади, выступает норма высева – количество семян, высеваемых на 1 га. От ее корректного подбора зависят плотность стеблестоя и конкуренция между растениями, освещенность и аэрация посевов, эффективность использования влаги и питательных веществ, устойчивость к болезням, сорнякам и итоговая семенная продуктивность [8].

Небольшое количество соцветий и низкая продуктивность семян наблюдались при применении низких или высоких норм высева. При низких нормах высева формируются более короткие и стелющиеся побеги, наблюдается недостаточная площадь листьев относительно поверхности почвы и неэффективное использование света в течение большей части вегетационного периода.

Отдельные авторы отмечают положительный эффект увеличения нормы высева на показатели семенной продуктивности некоторых злаков. Главным преимуществом загущенного посева является борьба с сорняками. Однако, по данным Z. Bitarafan et al. [9], густота стояния растений влияет на образование генеративных побегов и соце-

тий, и в загущенных посевах часто бывает более высокая доля вегетативных побегов. Кроме того, естественный цикл развития овсяницы красной включает в себя постоянное нарастание побегов, травостой в конечном итоге становится слишком густым, и образование генеративных побегов снижается [10].

О. В. Трухан [11] утверждает, что снижение нормы высева многолетних трав на 30–50 % позволяет сформировать разреженные травостои с оптимальной густотой стояния растений и уменьшает расход дефицитного посевного материала. В тех случаях, когда генеративных побегов меньше, длина соцветия, ветвление и количество семян, образующихся в ветвях метелки, могут частично компенсировать уменьшение количества генеративных побегов [8].

Сорт также оказывает влияние на урожайность [10; 12], газонные сорта отличаются обильным образованием вегетативных побегов, что снижает урожайность метелок двумя путями: прямым, поскольку такое большое количество побегов вызывает взаимное затенение и снижает доступность питательных веществ для каждого побега, а также косвенным, потому что интенсивное кущение продолжается во время и после начала цветения [13]. До тех пор, пока молодые побеги не укоренятся, их потребность в питательных веществах частично удовлетворяются за счет основных побегов, и, следовательно, доступность ассимилянтов для более старых побегов снижается, что ограничивает индукцию цветения или рост и развитие генеративных побегов и образование метелок. В густых посевах возможно последнее, поскольку образуется намного больше побегов, чем способных достичь стадии цветения и, как следствие, возникает снижение урожайности [14; 15].

Для уточнения специфики подобной закономерности относительно разных сортов овсяницы красной в экологических условиях Северо-Западного ФО необходимы дальнейшие научные изыскания.

Целью исследований является изучение влияния нормы высева на урожайность семян овсяницы красной в первые годы жизни трав.

Материалы и методы. Исследования проводили на опытном поле института агротехнологий и пищевых производств Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в 2022–2024 гг. Вегетационные периоды 2022, 2023, 2024 и 2025 годов различались по тепло- и влагообеспеченности (рисунок 1).

В июле 2022 г. после появления всходов овсяницы красной наступила сухая и жаркая погода – осадков выпало всего 7 % от среднесуточных показателей, а температура воздуха была на 3,2 °C выше. Однако август можно оценить как влажный и теплый. Количество осадков было в 1,7 раза больше, чем среднесуточные данные. В течение вегетационного периода 2022 г. теплообеспеченность и количество осадков были выше климатической нормы, гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,3.

В течение вегетационного периода 2023 года отмечали недостаточное количество осадков – ГТК составил 0,91. Среднесуточная температура воздуха в апреле, мае, августе была близка к климатической норме, а в июне, июле и сентябре превышала ее.

Вегетационный период 2024 г. можно охарактеризовать как влажный и теплый – ГТК составил 1,37. Однако распределение влаги характеризовалось неравномерностью, май и начало июня были

засушливыми, а апрель, июль, август – влажными. Температура воздуха только в апреле и начале мая были ниже, а в остальное время превышали среднесуточные показатели, но в июле среднесуточная температура воздуха достигала 35°C. В целом погодные условия 2024 г. были благоприятными для формирования многолетних трав и способствовало получению более высокой урожайности.

За период вегетации 2025 г. сумма активных температур составила 2250,5 °C и выпало 507,9 мм осадков. Гидротермический коэффициент находился на уровне 2,3, что характеризует (по Селянинову) период вегетации как период избыточного увлажнения.

Погодные условия за вегетационные периоды в годы исследований были различными и оказали значительное влияние на формирование травостоев овсяницы красной.

Для выполнения цели и задач исследований был заложен двухфакторный опыт. Фактор А – изучены три сорта овсяницы красной (Сигма, Дипа и Северная 32), фактор В – нормы высева (3; 4; 5; 6; 7 млн шт./га).

Почва опытных участков дерново-карбонатные выщелоченные среднесуглинистая, хорошо окультурена с достаточно высоким содержанием элементов питания (P_2O_5 – 310-399 мг/кг почвы,

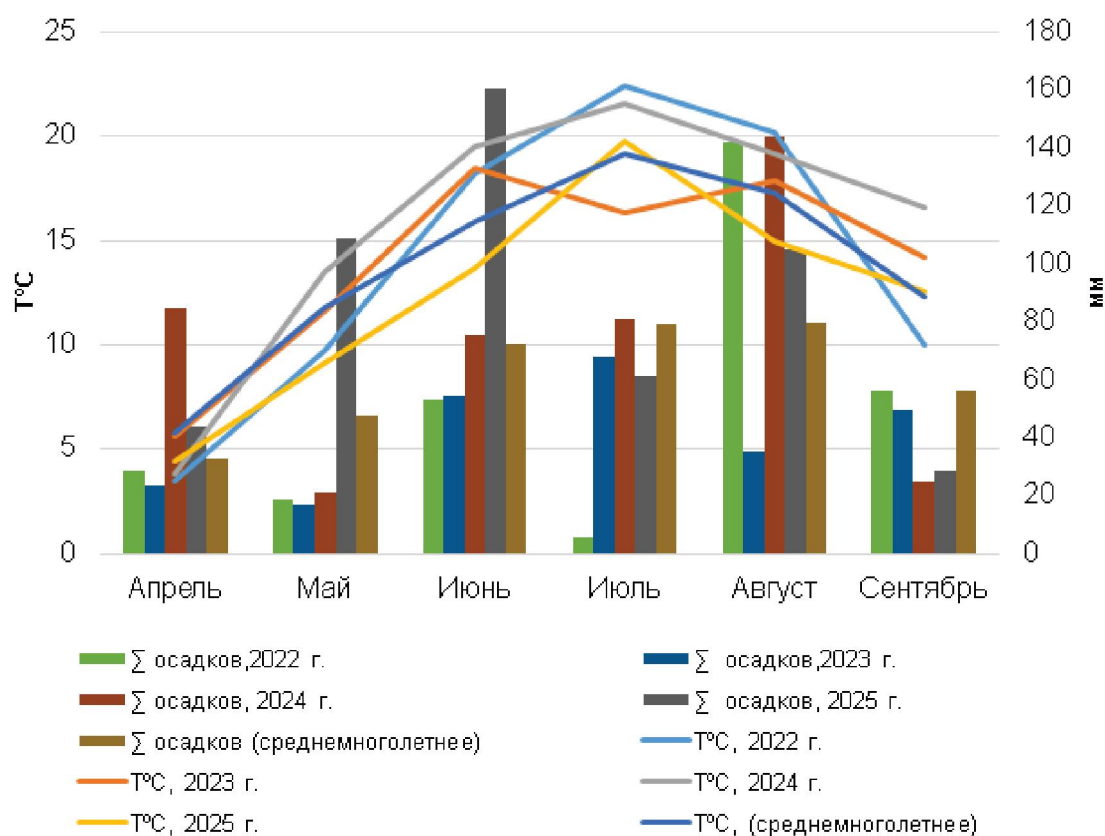


Рисунок 1 – Погодные условия вегетационных периодов (2022–2025 гг.)
Figure 1 – Weather conditions of the growing seasons (2022–2025)

K_2O – 140-289 мг/кг почвы). Содержание органического вещества варьировало 3,50-4,92 %, реакция почвенного раствора слабокислая (рН KCl-5,3-6,5). Рельеф поля достаточно выровненный.

Опыт был заложен 16 июня 2022 г., 24 мая 2023 г. и 15 июня 2024 г. Площадь опытной деланки – 10 м². Повторность четырехкратная, размещение деланок систематическое. Предшественник – вико-овсяная смесь. Агротехника посева и ухода проведена согласно рекомендациям ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» для возделывания овсяницы красной на семенные цели [11, 16]. Посев рядовой, ширина междурядий – 0,3 м.

Удобрения перед посевом вносили в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$. В год посева и последующие годы использования проводили подкашивание травостоев в августе. Весной второго и последующих лет жизни вносили удобрения в дозе $N_{40}P_{30}K_{45}$, а осенью – $P_{30}K_{45}$. В течение вегетационного периода проводили обработку гербицидом Линтур в фазе кущения для борьбы с двудольными сорняками.

Наблюдения и исследования вели в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» (1987); «Методическими указаниями по проведению полевых опытов по семеноводству многолетних трав» (1997). Математическую обработку, дисперсионный анализ данных осуществляли в программе Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение.

Развитие низовых травянистых видов определяется комплексом метеорологических факторов (тепло и увлажнение). В год посева темпы прорастания семян и наступление фенофазы всходов лимитируются преимущественно влагообеспеченностью верхнего слоя почвы. В 2022 и 2024 гг. после посева, проведенного 15–16 июня, сложились оптимальные гидротермические условия, что обусловило появление всходов через 10–11 суток. В 2023 г. раннее наступление весны позволило сместить сроки посева на 24 мая, однако последующий засушливый период привел к задержке появления всходов до 27 дней. Тем не менее данная ситуация оказалась более благоприятной по сравнению с 2022 г.; так, в условиях дефицита влаги семена сохранялись в почве в состоянии вынужденного покоя и инициировали прорастание лишь при восстановлении оптимального водного режима. В 2022 г., напротив, быстрое появление всходов сменилось резким иссушением поверхностного горизонта, что привело к гибели части проростков на ранних этапах онтогенеза и негативно отразилось на последующем формировании структуры травостоя.

Весеннее отрастание низовых злаковых трав определяется переходом среднесуточной температуры воздуха через биологический минимум

(+5 °C), в связи с чем интегральной характеристикой теплообеспеченности служила сумма эффективных температур выше данного порога. В период исследований в 2023 г. отрастание травостоя зафиксировано 20 апреля, тогда как в 2024 и 2025 гг. отмечено более раннее возобновление вегетации – 8 и 1 апреля, соответственно. Однако последующий возврат низких температур оказал влияние на темпы фенологического развития: фаза выхода в трубку в 2023 г. наступила на 5–6 дней раньше, нежели в 2024 и 2025 гг. Дефицит теплообеспеченности в 2025 г. обусловил удлинение межфазного периода «выход в трубку – начало выметывания» на 6 суток.

Индикатором совокупной потребности вида в тепле выступила фаза цветения, для наступления которой требовалось накопление 750,0–766,5 °C эффективных температур.

Проведенный анализ показал, что норма высева не оказала влияния на репродуктивное развитие овсяницы красной. Все изучаемые сорта характеризовались сходной скороспелостью и синхронным прохождением фенофаз. Ведущим фактором, лимитирующим темпы фенологического развития, выступали гидротермические условия вегетационного периода. Несмотря на более раннее отрастание в 2024 и 2025 гг., формирование семян потребовало большего количества календарных дней (91 и 102 суток, соответственно) при меньшей сумме эффективных температур (1234,4 и 1049,0 °C) по сравнению с 2023 г., когда аналогичный цикл завершился за 85 дней при сумме эффективных температур 1316,4 °C.

Одним из основных приемов, позволяющих реализовать максимальную семенную продуктивность растений, является формирование их оптимальной густоты на единице площади.

Густота стояния побегов в первый год оказывает влияние на формирование урожая семян. Побеги, образовавшиеся в первый год жизни, обеспечивают урожай на второй год. Каждый год закладки опытов проводили подсчет количества растений и побегов в сентябре.

Неблагоприятные условия, сложившиеся в 2022 г. после появления всходов, привели к гибели части проростков. В августе выпало достаточное количество осадков и растения образовали новые побеги, в результате их количество в сентябре варьировалось от 291 до 533 шт./м². В 2023 и 2024 гг. сложились благоприятные условия для образования побегов овсяницы красной, в связи с чем густота стояния побегов возрастала с увеличением нормы высева до 1187 шт./м².

В начальный период развития овсяница красная характеризуется низкими темпами морфогенеза, что обуславливает замедленное формирование вегетативной массы. В связи с этим

на второй год жизни весной в среднем фиксировали от 241 до 468 побегов на 1 м², в течение вегетации отмечали активное кущение растений и к уборке урожая количество побегов увеличилось в 10,4–16,0 раз (рисунок 2).

Реакция на изменение нормы высева существенно варьируется в зависимости от генетического потенциала сорта. Сорт Дипа продемонстрировал наивысшую продуктивность побегообразования, достигая максимальной средней плотности 7091 побегов/м², при норме высева 7 млн шт./га, причем наблюдалась прямая зависимость между нормой высева и плотностью травостоя. Сорт Сигма показал средние результаты (максимум 5153 побегов/м²) при нормах 6–7 млн шт./га. У сорта Северная 32 выявлена оптимальная норма высева 5 млн шт./га (средняя плотность травостоя – 4296 побегов/м²), при дальнейшем увеличении которой происходило снижение плотности травостоя вследствие внутривидовой конкуренции.

Анализируя влияние нормы высева, установили, что ее увеличение с 5 до 7 млн шт./га обеспечило прирост количества побегов в первый год на 45,9 %, что создает благоприятные условия для быстрого подавления сорной растительности.

Анализ общей плотности травостоя низовых злаковых трав характеризует их вегетативный потенциал и фитоценоотическую устойчивость, однако для семеноводства основным показателем является количество генеративных побегов, способных к образованию семян. Перед сбором урожая семян провели подсчет количества ге-

неративных побегов, эти результаты приведены на рисунке 3.

В первый год жизни растения формируют побеги, на которых на следующий год образуются семена. Установлено определяющее влияние погодных условий вегетационных периодов на репродуктивное развитие овсяницы красной. Наиболее благоприятным оказался 2024 год, когда количество генеративных побегов достигало максимальных значений: у сорта Дипа – 769–1039 шт., Сигмы – 654–782 шт., Северной 32 – 486–739 шт., что в 2–16 раз превышало показатели 2023 и 2025 годов. В 2025 году наблюдалось резкое снижение генеративной активности всех сортов (36–160 шт.), что свидетельствует о неблагоприятных условиях для образования генеративных побегов. Процент генеративных побегов варьировался от 1–5 % в 2025 году до 10–21 % в 2023 году, причем более высокие результаты в 2023 году объясняются меньшей общей плотностью травостоя.

В ходе исследований обнаружили различную реакцию сортов на изменения нормы высева. У растений сорта Дипа наблюдали наибольшую генеративную продуктивность (в среднем 321–415 генеративных побегов), при этом отмечали возрастание количества репродуктивных побегов при увеличении нормы высева до 7 млн шт./га, что говорит об адаптивности травостоя данного сорта к загущению. Растения сорта Северная 32 иначе реагировали на изменения нормы высева: оптимальные условия сформировались при норме высева 5 млн шт./га (в среднем 315 побегов),

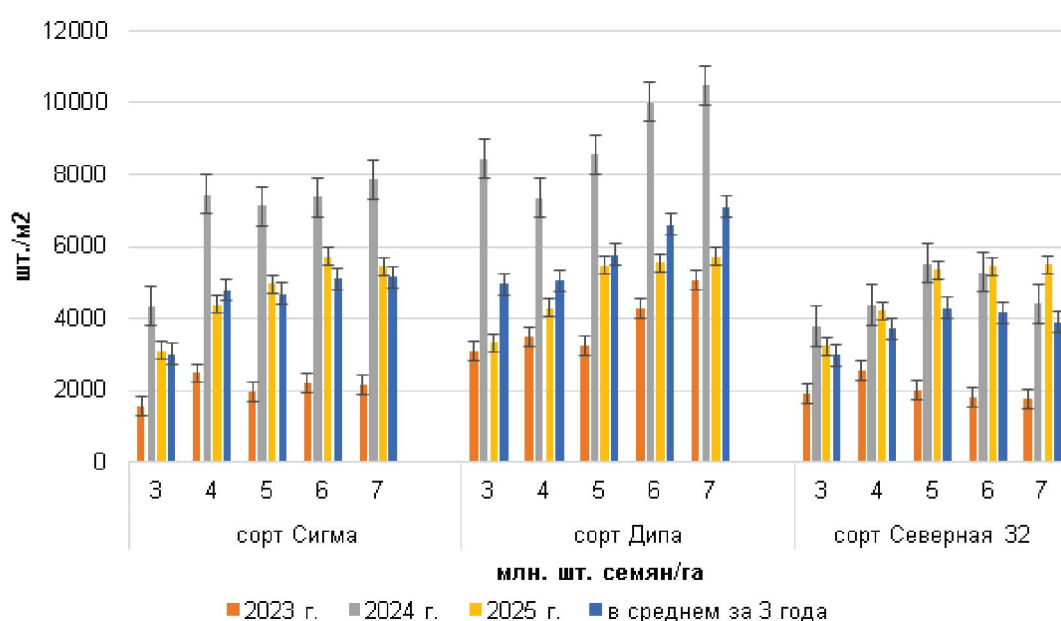


Рисунок 2 – Густота стояния побегов в первый год использования травостоя овсяницы красной в зависимости от нормы высева

Figure 2 – The density of shoots standing in the first year of red fescue use, depending on the seeding rate

увеличение нормы высева приводило к снижению количества генеративных побегов на 100 шт. в результате внутривидовой конкуренции за ресурсы. Растения сорта Сигма отличались наименьшей реакцией на изменения нормы высева, количество генеративных побегов варьировалось в диапазоне 354–395 шт. в среднем за годы исследований.

Исследуемые показатели, такие как плотность травостоя и количество генеративных побегов, отражают потенциальные возможности растений и могут служить косвенными показателями урожайности. Оценка элементов семенной продуктивности позволяет прогнозировать урожайность семян овсяницы красной.

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о высокой стабильности морфометрических параметров соцветия: длина метелки варьировалась в незначительном диапазоне 10,9–1,4 см, а количество семян в метелке – от 141,9 до 164,9 шт., при этом коэффициенты вариации по данным признакам не превышали 5–8 %, что подтверждает низкую фенотипическую изменчивость данных признаков. Сорт Северная 32 характеризовался наибольшим количеством семян в метелке (в среднем 161,4 шт.), тогда как сорта Сигма и Дипа показали сопоставимые результаты (151,7 и 153,9 шт. соответственно).

Масса семян на один побег составила

0,161–0,196 г, при этом овсяница сорта Дипа продемонстрировала наиболее стабильные значения (0,174–0,182 г), тогда как у сортов Сигма и Северная 32 отмечена несколько большая амплитуда колебаний. Масса 1000 семян, являющаяся важным показателем посевных качеств, варьировалась от 1,04 до 1,15 г: максимальное значение зафиксировано у сорта Дипа при норме высева 6 млн шт./га (1,15 г), минимальное – у сортов Сигма и Северная 32 при норме высева 3 млн шт./га (1,04 г).

В целом рассмотренные элементы семенной продуктивности характеризуются слабой реакцией на изменение густоты стояния в изучаемом диапазоне норм высева, что указывает на преимущественную генетическую детерминированность данных признаков у овсяницы красной и позволяет прогнозировать стабильность семенной продуктивности, что упрощает технологическое планирование семеноводческих посевов.

В этой связи анализ фактической урожайности семян выступает логическим завершением оценки эффективности изучаемых приемов возделывания, позволяя интегрировать все предшествующие параметры.

Анализ данных таблицы 2 показал, что урожайность семян овсяницы красной в первый год пользования травостоями варьировалась

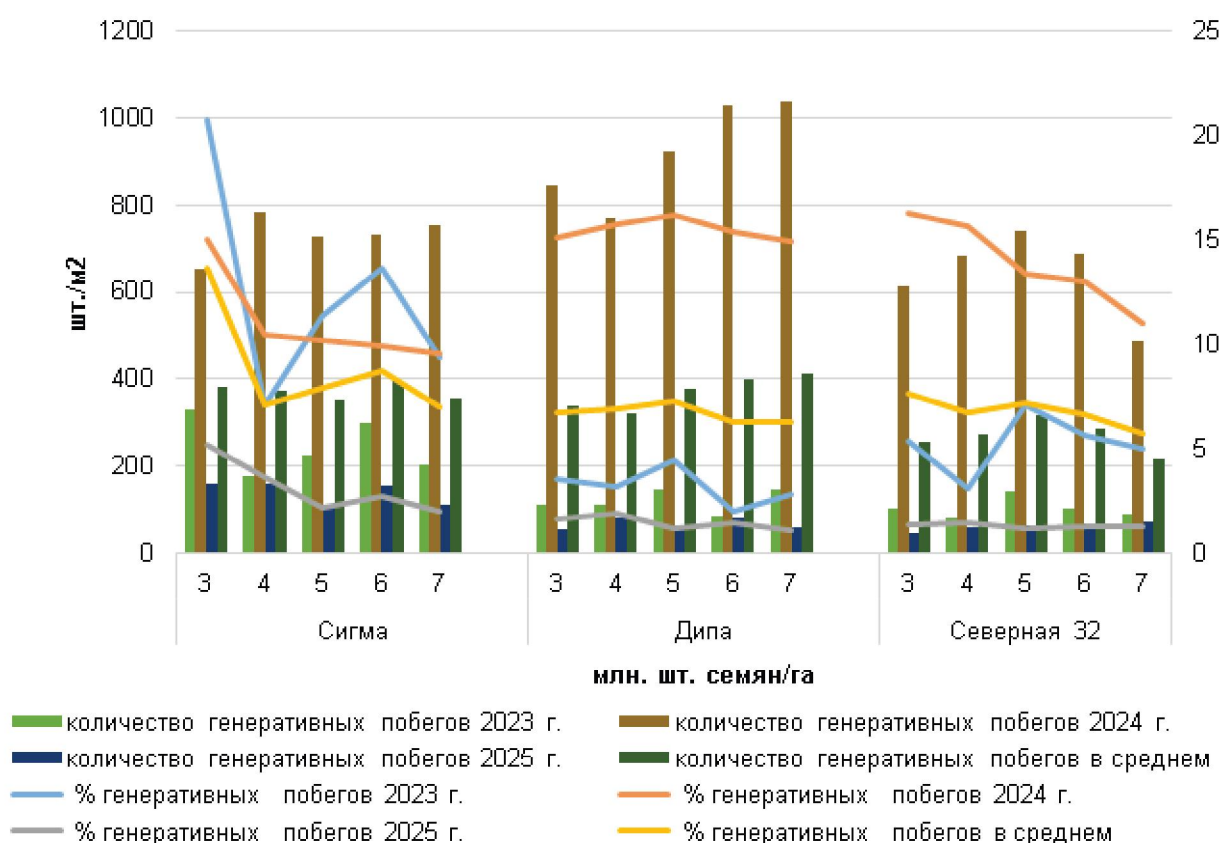


Рисунок 3 – Образование генеративных побегов в травостоях овсяницы красной в зависимости от нормы высева

Figure 3 – The formation of generative shoots in the swards of red fescue depending on the seeding rate

в пределах от 143,5 до 685,7 кг/га в зависимости от погодных условий и сорта. При этом наблюдали различную реакцию сортов на норму высева семян. Несмотря на то что у овсяницы сорта Сигма не была выявлена зависимость образования генеративных побегов от нормы высева, показатели урожайности семян продемонстрировали корреляцию с густотой посева (прирост 38 % при увеличении нормы высева с 3 до 7 млн шт./га). Это говорит о высокой пластичности сорта. У сорта Дипа, напротив, отмечена тенденция к снижению урожайности при увеличении нормы высева, что говорит о росте внутривидовой конкуренции в период закладки генеративных органов. У растений сорта Северная 32 отмечали увеличение урожайности семян при изменении нормы высева от 3 до 4 млн шт./га и снижение при дальнейшем уве-

личении в результате ограничения факторов роста. Максимальную урожайность получили в 2024 году, что в 1,5–2 раз выше урожайности в 2023 и 2025 гг., что подтверждает влияние гидро-термических условий в критические фазы развития овсяницы красной на формирование урожайности семян.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что доминирующее влияние на формирование семенной продуктивности оказали погодные условия: благоприятные условия 2024 года обеспечили повышение урожайности семян в 1,5–2 раза, по сравнению с 2023 и 2025 гг.

Данные по урожайности семян коррелируют с показателями плотности травостоя (0,52) и образования генеративных побегов (0,63).

Таблица 1 – Элементы семенной продуктивности различных сортов овсяницы красной в зависимости от нормы высева в среднем за 2023–2025 гг.

Table 1 – Elements of seed productivity of various varieties of red fescue depending on the seeding rate on average for 2023–2025

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Длина метелки, см		Количество семян в метелке, шт.		Масса семян, г/побег		Масса 1000 семян, г	
Сигма	3	11,1 ±0,21	11,1 ±0,47	149,4 ±4,57	137,5 ±20,6	0,177 ±0,006	0,175 ±0,025	1,07 ±0,02	1,08 ±0,02
	4		11,1 ±0,47		141,9 ±16,8		0,161 ±0,028		1,06 ±0,09
	5		11,2 ±0,51		158,9 ±9,3		0,172 ±0,016		1,08 ±0,-
	6		10,9 ±0,52		149,4 ±14,3		0,196 ±0,016		1,12 ±0,01
	7		11,2 ±0,48		159,0 ±12,6		0,181 ±0,023		1,04 ±0,06
Дипа	3	11,1 ±0,21	11,2 ±0,49	153,7 ±3,33	152,7 ±16,1	0,178 ±0,005	0,174 ±0,024	1,10 ±0,02	1,10 ±0,05
	4		11,3 ±0,53		157,7 ±8,7		0,182 ±0,013		1,10 ±0,02
	5		11,1 ±0,47		155,0 ±7,5		0,172 ±0,012		1,11 ±0,04
	6		10,9 ±0,53		147,4 ±18,3		0,182 ±0,025		1,15 ±0,06
	7		11,0 ±0,45		155,5 ±11,2		0,179 ±0,017		1,05 ±0,04
Северная 32	3	11,2 ±0,24	11,5 ±0,65	161,8 ±2,83	163,4 ±3,5	0,170 ±0,003	0,162 ±0,005	1,06 ±0,01	1,04 ±0,04
	4		11,4 ±0,54		160,8 ±2,9		0,169 ±0,004		1,08 ±0,04
	5		11,1 ±0,48		164,9 ±5,4		0,187 ±0,010		1,06 ±0,05
	6		11,3 ±0,57		157,2 ±7,1		0,165 ±0,003		1,08 ±0,04
	7		11,0 ±0,54		162,5 ±7,7		0,168 ±0,006		1,06 ±0,02

Таблица 2 – Урожайность семян овсяницы красной в первый год использования травостоев
Table 2 – Yield of red fescue seeds in the first year of sward use

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Годы исследований			Средняя за 3 года
		2023	2024	2025	
Сигма	3	221,1	440,0	202,5	287,8
	4	230,5	569,7	259,8	353,3
	5	328,8	510,3	268,5	369,2
	6	303,1	582,6	269,8	385,1
	7	269,2	685,7	238,2	397,7
Дипа	3	250,2	328,8	224,2	267,7
	4	225,9	285,8	239,8	250,5
	5	204,6	305,7	249,0	253,1
	6	186,9	266,4	240,0	231,1
	7	144,4	347,6	228,5	240,2
Северная 32	3	149,1	247,8	239,0	211,9
	4	164,1	456,4	242,4	287,6
	5	172,6	339,7	261,4	257,9
	6	168,6	209,6	248,1	208,8
	7	143,6	298,6	244,0	228,7
НСР _{0,05}		55,3	78,4	55,1	32,6
НСР _A		31,9	45,2	31,8	18,8
НСР _{В и взаим.}		24,7	35,0	24,6	14,6

Показатели элементов семенной продуктивности, такие как длина метелки, количество семян в метелке, масса 1000 семян, отличаются высокой стабильностью и слабой реакцией на изменение нормы высева травостоя (коэффициенты вариации 5–8 %), что означает о генетической предопределенности и согласуется с данными других авторов [4; 8].

Выявлены сортовые особенности реакции растений на норму высева. Овсяница сорта Сигма положительно реагировала на увеличение нормы высева до 6–7 млн шт./га (прирост на 38 %), что позволяет рекомендовать загущенные посевы для данного сорта. Растения сорта Дипа, предназначенного для создания газонов, обладали активной побегообразовательной способностью, в результате которой происходило усиление внутривидовой конкуренции и снижение урожайности при увеличении нормы высева. Это обосновывает применение норм высева 3–4 млн шт./га. Для получения высокой урожайности в травостоях сорта Северная 32 оптимальной является норма высева 4–5 млн шт./га, дальнейшее ее увеличение ведет к достоверному снижению семенной продуктивности.

Таким образом, при возделывании овсяницы красной на семенные цели в условиях Ленинградской области, необходимо учитывать сортовые особенности при установлении норм высева:

6–7 млн шт./га для сорта Сигма, 3–4 млн шт./га для сорта Дипа и 4–5 млн шт./га для сорта Северная 32. Применение данных рекомендации обеспечит формирование оптимальной структуры травостоя на семенные цели в первый год использования посевов, эффективное использование ресурсов и стабильную урожайность с учетом сортового потенциала.

Список источников

1. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Костенко С.И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 401-407. DOI: 10.18699/VJ21.044. EDN: YDQZXJ.
2. Multivariate characteristics of selected grass varieties for seed production / M. Iwańska [et al.] // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 2019. Vol. 55. No. 2. P. 83-86. DOI: 10.17221/186/2017-CJGPB.
3. Temperature and precipitation, but not geographic distance, explain genetic relatedness among populations in the perennial grass *Festuca rubra* / M. Šurinová [et al.] // Journal of Plant Ecology. 2019. Vol. 12. No. 4. P. 730-741. DOI: 10.1093/jpe/rtz010. EDN: WHHUNJ.

4. Khussainova I.V., Zueva G.A. Biological features of the formation of *Festuca rubra* L. (Poaceae) seed productivity on the southeast of Kazakhstan // *Acta Biologica Sibirica*. 2022. No. 8. P. 595-610. DOI: 10.5281/zenodo.7726496. EDN: UJGQKB.
5. Fine fescues: A review of the species, their improvement, production, establishment, and management / R.C. Braun [et al.] // *Crop Science*. 2020. Vol. 60. No. 3. P. 1142-1187. DOI: 10.1002/csc2.20122. EDN: FFRHYG.
6. Linking demographic and food-web models to understand management trade-offs / M. Kadin [et al.] // *Ecology and Evolution*. 2019. Vol. 9. No. 15. P. 8587-8600. DOI: 10.1002/ece3.5385. EDN: NDCFW.
7. Овсяница красная – газоны, пастбища, борьба с эрозией / Н.Ю. Костенко [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. 2023. С. 73-78. DOI: 10.33814/MAK-2023-32-80-73-78.
8. Row spacing and nitrogen fertilization effect on red fescue (*Festuca rubra* L.) seed yield / D. Radulović [et al.] // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2025. Vol. 53. No. 1. P. 14204. DOI: 10.15835/nbha53114204. EDN: OXXIOQ.
9. Seed yield and lodging assessment in red fescue cultivars as affected by plant growth regulators / Z. Bitarafan [et al.] // *Agronomy*. 2019. Vol. 9. № 10. Art. 617. DOI: 10.3390/agronomy9100617.
10. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Маринич М.Н. Формирование элементов семенной продуктивности у сортообразцов овсяницы красной: селекционный подход // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 6. С. 24-28. DOI: 10.31857/S2500262721060053. EDN: VDKTIV.
11. Трухан О.В. Экология агроэкосистем овсяницы красной // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук. 2018. № 1. С. 245-248. EDN: QQMAXH.
12. Phenotypic and genetic variation in natural populations of *Festuca rubra* s.l. in Europe / K. Saikkonen [et al.] // *Plant Ecology & Diversity*. 2019. Vol. 12. No. 5. P. 441-456. DOI: 10.1080/17550874.2019.1654551.
13. Золотарев В.Н. Оптимизация технологических приемов возделывания овсяницы красной на семена // Адаптивное кормопроизводство. 2025. № 3. С. 45-58. DOI: 10.33814/AF-2222-5366-2025-3-43-58. EDN: CNQTN.
14. Золотарев В.Н. Состояние семеноводства и агроэнергетическая оценка эффективности производства семян овсяницы красной // Адаптивное кормопроизводство. 2020. № 3. С. 25-39. DOI: 10.33814/AF-2222-5366-2020-3-25-39. EDN: NGDNBG.
15. Above- and below-ground part growth in Chewings and strong creeping red fescue grown for seed resulting from retardants and N fertilization / M. Szczepanek [et al.] // *Agronomy*. 2019. Vol. 10. № 1. Art. 4. DOI: 10.3390/agronomy10010004.
16. Москвичева А.А. Влияние норм высева на урожайность семян овсяницы красной // Актуальные проблемы науки и практики в исследованиях молодых ученых: сборник I международной научно-практической конференции. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. С. 163-166. EDN: ICGVDH.

References

1. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I., Kostenko S.I. Razvitie sovremennoi selektsii i semenovodstva kormovykh kul'tur v Rossii [Development of modern selection and seed production of forage crops in Russia]. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021; 25(4): 401-407. DOI: 10.18699/VJ21.044. EDN: YDQZXJ. (In Russ).
2. Iwańska M. [et al.] Multivariate characteristics of selected grass varieties for seed production. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2019; 55(2): 83-86. DOI: 10.17221/186/2017-CJGPB.
3. Šurinová M. [et al.] Temperature and precipitation, but not geographic distance, explain genetic relatedness among populations in the perennial grass *Festuca rubra*. *Journal of Plant Ecology*. 2019; 12(4): 730-741. DOI: 10.1093/jpe/rtz010. EDN: WHHJH.
4. Khussainova I.V., Zueva G.A. Biological features of the formation of *Festuca rubra* L. (Poaceae) seed productivity on the southeast of Kazakhstan. *Acta Biologica Sibirica*. 2022; (8): 595-610. DOI: 10.5281/zenodo.7726496. EDN: UJGQKB.
5. Braun R.C. [et al.] Fine fescues: A review of the species, their improvement, production, establishment, and management. *Crop Science*. 2020; 60(3): 1142-1187. DOI: 10.1002/csc2.20122. EDN: FFRHYG.
6. Kadin M. [et al.] Linking demographic and food-web models to understand management trade-offs. *Ecology and Evolution*. 2019; 9(15): 8587-8600. DOI: 10.1002/ece3.5385. EDN: NDCFW.
7. Kostenko N.Yu. [et al.] Ovsyanitsa krasnaya – gazony, pastbishcha, bor'ba s ehroziei [Red fescue – lawns, pastures, erosion control]. *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo*. 2023: 73-78. DOI: 10.33814/MAK-2023-32-80-73-78. (In Russ).
8. Radulović D. [et al.] Row spacing and nitrogen fertilization effect on red fescue (*Festuca*

rubra L.) seed yield. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2025; 53(1): 14204. DOI: 10.15835/nbha53114204. EDN: OXXIOQ.

9. Bitarafan Z. [et al.] Seed yield and lodging assessment in red fescue cultivars as affected by plant growth regulators. *Agronomy*. 2019; 9(10): 617. DOI: 10.3390/agronomy9100617.

10. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I., Marinich M.N. Formirovanie ehlementov semennoi produktivnosti u sortoobraztsov ovsyanytsy krasnoi: selektsionnyi podkhod [Formation of seed productivity elements in red fescue varieties: a selection approach]. *Russian Agricultural Sciences*. 2021; (6): 24-28. DOI: 10.31857/S2500262721060053. EDN: VDKTIV. (In Russ).

11. Trukhan O.V. Ehkologiya agroehkosistem ovsyanytsy krasnoi [Ecology of red fescue agroecosystems]. *Aktual'nye problemy nauki i obrazovaniya v oblasti estestvennykh i sel'skokhozyaistvennykh nauk*. 2018; (1): 245-248. EDN: QQMAXH. (In Russ).

12. Saikkonen K. [et al.] Phenotypic and genetic variation in natural populations of *Festuca rubra* s.l. in Europe. *Plant Ecology & Diversity*. 2019; 12(5): 441-456. DOI: 10.1080/17550874.2019.1654551.

13. Zolotarev V.N. Optimizatsiya tekhnologicheskikh priemov vozdeystviya ovsyanytsy krasnoi na semena [Optimization of technological methods for cultivating red fescue for seeds]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. 2025; (3): 45-58. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-3-43-58. EDN: CNQTN1. (In Russ).

14. Zolotarev V.N. Sostoyanie semenovodstva i agroehnergeticheskaya otsenka ehffektivnosti proizvodstva semyan ovsyanytsy krasnoi [The state of seed production and agroenergetic assessment of the efficiency of red fescue seed production]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. 2020; (3): 25-39. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-3-25-39. EDN: NGDNBG. (In Russ).

15. Szczepanek M. [et al.] Above- and below-ground part growth in Chewings and strong creeping red fescue grown for seed resulting from retardants and N fertilization. *Agronomy*. 2019; 10(1): 4. DOI: 10.3390/agronomy10010004.

16. Moskvicheva A.A. Vliyanie norm vyseva na urozhainost' semyan ovsyanytsy krasnoi [The influence of seeding rates on the yield of red fescue seeds]. *Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Current Problems of Science and Practice in the Research of Young Scientists»*. Novosibirsk: ITs NGAU «Zolotoi kolos»; 2024: 163-166. EDN: ICGVDH. (In Russ).

ВКЛАД АВТОРОВ

Москвичева А.А. – проведение исследований в полевых опытах; статистический анализ полученных данных; написание текста.

Степанова Т.В. – научное руководство; концепция; анализ и описание результатов исследований.

Орлова А.Г. – поиск и анализ научных публикаций по изучаемой теме;

Погодина А.Ю. – разбор растительных образцов полевых опытов.

AUTHOR CONTRIBUTION

Moskvicheva, A.A. – conducting research in field experiments; statistical analysis of the data obtained; writing a text.

Stepanova, T.V. – scientific guidance; concept; analysis and description of research results.

Orlova, A.G. – search for and analysis of scientific publications on the topic under study.

Pogodina, A.Y. – analysis of the plant samples of the field experiments.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

There are no human or animal studies in the work.

Информация об авторах

А.А. Москвичева – аспирант; AuthorID 1315340.

Т.В. Степанова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 803500.

А.Г. Орлова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 401080.

А.Ю. Погодина – AuthorID 1215455.

Information about the author

A.A. Moskvicheva – graduate student; AuthorID 1315340.

T.V. Stepanova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 803500.

A.G. Orlova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 401080.

A.Yu. Pogodina – AuthorID 1215455

Статья поступила в редакцию 27.05.2026; одобрена после рецензирования 03.06.2026; принята к публикации 18.06.2026.

The article was submitted 27.05.2026; approved after reviewing 03.06.2026; accepted for publication 18.06.2026.