

Научная статья
УДК 631.823
EDN ZNIWPJ
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.09

Цвет как важнейший показатель декоративности газонного покрытия на фоне внесения комплексных удобрений нового поколения

Карина Микиртичевна Гордюшкина¹

Сергей Сергеевич Макаров²

доктор сельскохозяйственных наук

Антон Игоревич Чудецкий³

кандидат сельскохозяйственных наук

Сергей Анатольевич Родин⁴

доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН

Александр Михайлович Антонов⁵

кандидат сельскохозяйственных наук

Аннотация. В статье представлены результаты исследований декоративности рулонного газона из мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) с внесением комплексных удобрений нового поколения в условиях Москвы. Применяли комплексные гранулированные минеральные удобрения (Bona Forte – с микроэлементами, Ceolong Blue Bona Forte Professional – пролонгированного действия с биодоступным кремнием, Bona Forte – в оболочке пролонгированного действия, Osmocote Exact Standart – пролонгированного действия в полимерной оболочке, FertiPro Ruscote – пролонгированного действия в полимерной оболочке), которые внесли в дозе 40 г/м² путем разбрасывания по поверхности травостоя. Оценку общей декоративности травостоя проводили по методике А.А. Лаптева, оценку цвета травостоя – по международной методике NTEP. Гранулированные минеральные удобрения пролонгированного действия в полимерной оболочке – Osmocote Exact Standart и FertiPro Ruscote – обеспечивали более насыщенную цветовую окраску травостоя и повышали общую декоративность газона (7,25–9 баллов по шкале NTEP) в течение вегетационного периода во все годы исследований.

Ключевые слова: газон, травостой, мятлик луговой, декоративные качества, цвет газона, комплексные удобрения.

Для цитирования: Гордюшкина К.М., Макаров С.С., Чудецкий А.И., Родин С.А., Антонов А.М. Цвет как важнейший показатель декоративности газонного покрытия на фоне внесения комплексных удобрений нового поколения. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2024. № 3. С. 112–120. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.09. <https://elibrary.ru/zniwpj>.

¹ Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения (Москва, Российская Федерация), gordyushkina@rgau-msha.ru

² Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения (Москва, Российская Федерация); Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов (Архангельск, Российская Федерация), makarov_serg44@mail.ru

³ Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения (Москва, Российская Федерация), a.chudetsky@mail.ru

⁴ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель директора по НИР (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), info@vniilm.ru

⁵ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры и искусственных лесов (Архангельск, Российская Федерация), a.antonov@narfu.ru

Original article

EDN ZNIWPJ

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.09

Color as the Most Important Indicator of the Ornamentality of a Lawn Covering against the Background of the Application of New Complex Fertilizers

Karina M. Gordyushkina¹

Sergey S. Makarov²

Doctor of Agricultural Sciences

Anton I. Chudetsky³

Candidate of Agricultural Sciences

Sergey A. Rodin⁴

Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences

Alexander M. Antonov⁵

Candidate of Agricultural Sciences

Abstract. The results of studies assessing the ornamentality of a rolled lawn made of bluegrass (*Poa pratensis* L.) using various complex fertilizers of the modern generation in the Moscow conditions. We used complex granular mineral fertilizers (Bona Forte – with microelements, Ceolong Blue Bona Forte Professional – prolonged action with bioavailable silicon, Bona Forte – in a prolonged action coating, Osmocote Exact Standard – prolonged action in a polymer coating, FertiPro Ruscote – prolonged action in a polymer coating), which were applied at a rate of 40 g/m² by spreading over the surface of the grass stand. The assessment of the overall ornamentality of the grass stand was carried out taking according to A.A. Laptev's method, assessment of grass color – visually according to the international NTEP method. Granular mineral fertilizers of prolonged action in a polymer shell – Osmocote Exact Standard and FertiPro Ruscote provided a more saturated color of the grass stand and increased the overall ornamentality of the lawn (7.25–9 points on the scale NTEP) during the growing season in all years of research.

Key words: lawn, grass stand, meadow bluegrass, ornamental qualities, color, complex fertilizers.

For citation: Gordyushkina K., Makarov S., Chudetsky A., Rodin S., Antonov A. Color as the Most Important Indicator of the Ornamentality of a Lawn Covering against the Background of the Application of New Complex Fertilizers. – Text : electronic // Forestry Information. 2024. № 3. P. 112–120. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.09. <https://elibrary.ru/zniwpj>.

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Assistant at the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science (Moscow, Russian Federation), gordyushkina@rgau-msha.ru

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Head of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science (Moscow, Russian Federation); Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Professor at the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests (Arkhangelsk, Russian Federation), makarov_serg44@mail.ru

³ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Associate Professor at the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science (Moscow, Russian Federation), a.chudetsky@mail.ru

⁴ Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Deputy Director for Research (Pushkino, Moscow Oblast, Russian Federation), info@vniilm.ru

⁵ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Head of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests (Arkhangelsk, Russian Federation), a.antonov@narfu.ru

Газоны – неотъемлемая часть современных урбанизированных ландшафтов. При этом и в условиях городской среды, и в приусадебных ландшафтах основным показателем качества газонного покрытия является его декоративность [1–6]. К основным признакам декоративности газона относятся: текстура, выровненность, отсутствие сорной растительности, плотность кущения, проективное покрытие и цвет. Однородная окраска травостоя, даже при сниженных других показателях декоративности, дает эффект качественного травостоя, особенно на обширных пространствах, где визуальное восприятие размывается за счет расстояния. Напротив, при ровной текстуре и выровненности, 100%-м проективном покрытии и хорошем кущении газон, не равномерный по окраске, имеющий цветные пятна от желтоватого до темно-зеленого или же полностью выцветший, будет обладать меньшей декоративностью, чем равномерный по цвету травостой. На фоне качественной однородной окраски не так заметна разность текстуры, наличие сорных растений, иные недостатки газона, что делает цвет одним из важнейших показателей декоративности газона [7–10]. При этом оценка сезонного цвета может быть использована для дифференциации цветовых различий газона, вызванных повреждением болезнью или вредителями, дефицитом питательных веществ или влиянием абиотических факторов. Данный показатель используется для оценки способности сохранять цвет во время сезонных изменений [11].

В последние годы все больше газонов на городских территориях создают методом одерновки (рулонная технология) – путем укладки готового дерна, специально выращенного, заготовленного и доставленного к месту укладки. Данная технология позволяет в короткий срок обеспечить высокую декоративность озеленяемой территории. Подготовленные рулоны 2–3-го года жизни злаков уже имеют высокую декоративность. При этом одной из главных задач является обеспечение хорошей приживаемости дернины в первые недели после укладки [2, 12].

Современные комплексные удобрения из-за пролонгированного действия позволяют свести к минимуму работы по уходу за газоном, что актуально в условиях городской среды. Применение комплексных удобрений направлено на поддержание высокой декоративности газона, а особенность их использования заключается в однократном внесении за сезон и обязательном содержании в них, наряду с азотом, фосфором и калием, различных микроэлементов и стимуляторов роста [2]. Однако влияние таких удобрений на приживаемость и устойчивую декоративность городских газонов, созданных по рулонной технологии, изучено недостаточно.

Цель исследований – изучить влияние комплексных минеральных удобрений на декоративность травостоя газонного покрытия в условиях Москвы.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на территории УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна на базе РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва) в 2022–2023 гг. Объектом исследования стал обыкновенный газон, созданный по рулонной технологии одерновки и состоящий на 100% из мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) сорта 'Balin'. Исследования начали проводить во 2-й декаде июня 2022 г. Опыт включал 6 вариантов, 5 из которых – с внесением различных комплексных удобрений нового поколения (рис. 1). Повторность опыта 4-кратная, размещение вариантов – рандомизированное.

Варианты опыта (рис. 2):

1. Контроль (без внесения удобрений).
2. Универсальное гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия с микроэлементами Bona Forte (Bona Forte, Россия); состав: азот (N) – 15%, фосфор (P₂O₅) – 15%, калий (K₂O) – 15% + магний + сера + микроэлементы в хелатной форме.
3. Универсальное гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия с биодоступным кремнием Ceolong



Рис. 1. Опытный участок по изучению влияния комплексных удобрений на состояние газонного травостоя на территории УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна во время закладки опыта (15.06.2022)

Blue Bona Forte Professional (Bona Forte, Россия); состав: N – 7,5%, P_2O_5 – 7,5%, K_2O – 7,5%; биодоступный кремний – 20%; магний – 0,3%; кальций – 0,25%; микроэлементы – бор, железо, марганец, цинк, медь, молибден в хелатной форме; комплекс витаминов – B_1 , B_6 , B_{12} , PP, C; янтарная кислота.

4. Экспериментальное гранулированное минеральное удобрение в оболочке пролонгированного действия Bona Forte (Bona Forte, Россия); состав: N – 15%, P_2O_5 – 15%, K_2O – 15% + магний – 2%.

5. Гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия в полимерной оболочке Osmocote Exact Standart (Osmocote, Нидерланды); состав: N – 16%, P_2O_5 – 9%, K_2O – 12% + магний – 2% + микроэлементы.

6. Гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия в полимерной оболочке FertiPro Ruscote (ФлораЛайф, Россия); состав: N – 18%, P_2O_5 – 8%, K_2O – 16% + магний – 2,8% + микроэлементы).

Внесение удобрений в дозе 40 г/м² осуществляли путем разбрасывания вручную по поверхности травостоя после укладки рулонного газона (рис. 3).

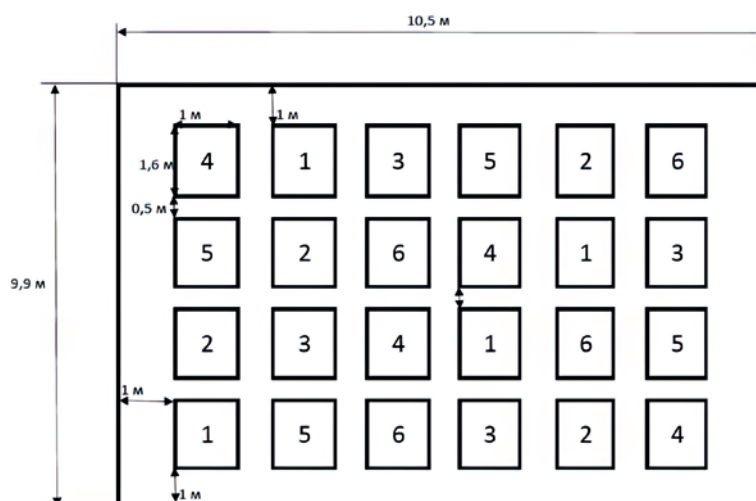


Рис. 2. Схема опыта по внесению удобрений на газонное покрытие рулонного типа

В 2023 г. удобрения вносили во 2-й декада мая, дополнительные подкормки газона в течение сезона не осуществлялись.

Наблюдения проводили в 2022–2023 гг. ежемесячно с использованием методик А.А. Лаптева [1] и NTEP (The National Turfgrass Evaluation Program) [11].

Общую декоративность травостоя оценивали по методике А.А. Лаптева [1] на основании



Рис. 3. Внесение комплексных удобрений на участок газонного покрытия

показателей плотности кушения травостоя, т.е. числа побегов на 1 м^2 (по 5-балльной шкале) и площади проективного покрытия газона (по 6-балльной шкале). Общую оценку качества определяли как произведение полученных баллов по данным показателям по 30-балльной шкале, где максимальные значения составляли: для газонного покрытия высшего качества – 30 баллов; отличного – 25 баллов; хорошего – 20 баллов; удовлетворительного – 16 баллов; посредственного – 9 баллов; плохого – 4 балла [1].

Оценку декоративности с учетом ряда эстетических показателей (цвет, засоренность, зараженность грибами, пораженность болезнями) проводили по методике NTEP по 9-балльной шкале. Качество газона, оцененного в 9 баллов, является превосходным или идеальным, в 1 балл – сильно ослабленным или погибшим, при этом оценка в 6 баллов и выше, как правило, считается приемлемой. Сезонный цвет является оценкой общего цвета делянки: в 1 балл оценивается соломенно-коричневый цвет, в 9 – темно-зеленый [11].

Для статистической обработки данных использовали однофакторный дисперсионный анализ с определением наименьшей существенной разности на 5%-м уровне значимости (HCP_{05}) [13].

Результаты и обсуждение

Согласно общей оценке декоративности газона по методике А.А. Лаптева, во всех вариантах опыта травостой был оценен как удовлетворительный (10–15 баллов). Статистически значимых различий по плотности кушения травостоя не отмечено. Это свидетельствует о высоком качестве готового дерна, позволяющем получить высокодекоративный травостой в 1-й год после укладки даже без внесения минеральных удобрений.

Оценку цвета проводили визуально по международной методике NTEP, которая содержит всесторонние показатели декоративности травостоя, в том числе с учетом сезона.

С начала сезона 2022 г. существенные различия по цвету газона были отмечены во всех вариантах опыта с внесением удобрений относительно контроля, при этом наиболее высокой насыщенностью цвета отличался вариант 4. В июле и августе 2022 г. все варианты опыта с внесением удобрений значительно превышали контроль по данному показателю, тогда как между собой имели несущественные различия. При этом наибольшей общей суммой баллов отличались варианты 5 и 6. В сентябре 2022 г., помимо контроля, низким баллом также был оценен цвет газона варианта 2 (комплексные удобрения пролонгированного действия без оболочки). В конце вегетационного периода наивысший балл имел вариант 5, что свидетельствует о повышенной способности удобрения пролонгированного действия в полимерной оболочке Osmocote Exact Standart сохранять цвет в условиях стрессовых факторов (засуха, длительный жаркий период). Данные за сезон представлены на рис. 4.

В 2023 г. после окончания периода зимнего покоя и возобновления вегетации существенных различий по цвету газонного покрытия между вариантами опыта не выявлено, хотя при оценке цвета травостоя по методике NTEP контроль все же отличался наименьшим баллом. В дальнейшем, после подкормки газона и на протяжении всего вегетационного периода, варианты с внесением удобрений по-прежнему характеризовались большей насыщенностью цвета. При этом между вариантами 4–6 и вариантами 2, 3 наблюдались существенные различия по этому показателю (рис. 5), что, вероятнее всего, обусловлено наличием оболочек у удобрений пролонгированного действия, заявленных производителем.

Обобщая результаты исследований, следует отметить, что наибольшее влияние на насыщенность и сохранение цвета оказали следующие удобрения:

- ✓ в начале вегетационного периода (май–июнь) – экспериментальное гранулированное минеральное удобрение в оболочке пролонгированного действия Bona Forte (вариант 4) в 2022 и 2023 г.;
- ✓ в середине вегетационного периода (июль–август) – универсальное гранулированное

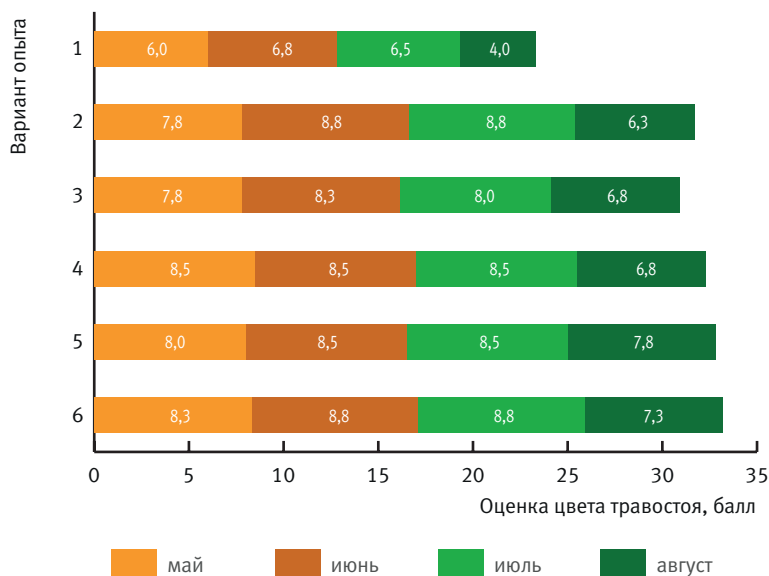


Рис. 4. Оценка цвета газона в зависимости от внесения удобрений в течение вегетационного периода 2022 г. (июнь–сентябрь)

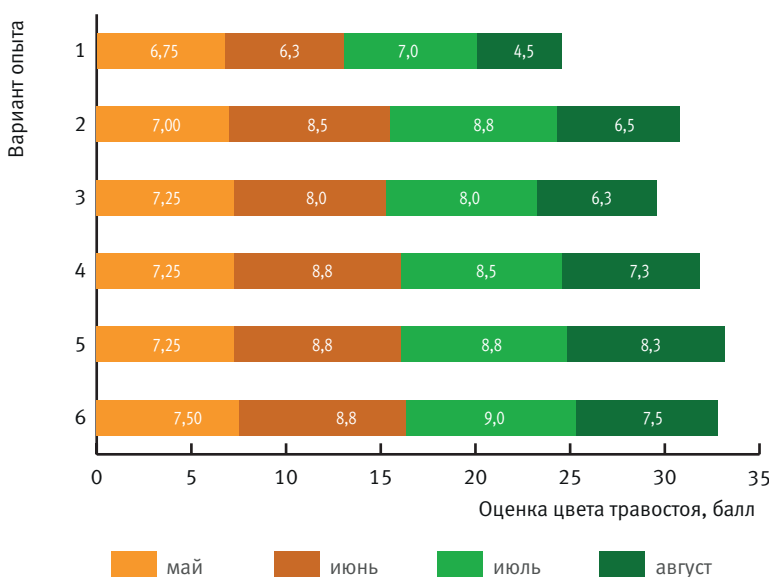


Рис. 5. Оценка цвета газона в зависимости от внесения удобрений в течение вегетационного периода 2023 г. (май–август)

минеральное удобрение с микроэлементами Bona Forte (вариант 2) и гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия в полимерной оболочке FertiPro Ruscote (вариант 6) в 2022 г.; гранулированные минеральные удобрения пролонгированного действия в полимерной оболочке Osmocote Exact Standart

(вариант 5) и FertiPro Ruscote (вариант 6) в 2023 г.;

- ✓ в конце вегетационного периода (октябрь) – экспериментальное гранулированное минеральное удобрение в оболочке пролонгированного действия Vona Forte (вариант 4), гранулированные минеральные удобрения в полимерной оболочке Osmocote Exact Standart (вариант 5) и FertiPro Ruscote (вариант 6) во все годы исследований (рис. 6).

удобрений и контролем (без внесения удобрений) свидетельствуют о необходимости их применения как обязательной процедуре ухода, без которой невозможно получить декоративный травостой с насыщенной и ровной окраской. Для однократного внесения рекомендуются удобрения с оболочкой пролонгированного действия, так как они позволяют сохранять устойчивость окраски на протяжении всего вегетационного периода, в том числе при воздействии стресс-факторов (длительной засухе,



Рис. 6. ОПЫТНЫЕ ДЕЛЯНКИ ГАЗОННОГО ПОКРЫТИЯ РУЛОННОГО ТИПА ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В КОНЦЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА 2023 Г. (ОКТАБРЬ)

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что применение комплексных удобрений нового поколения оказывает большое влияние на насыщенность и устойчивость цвета газона из мятлика лугового. Существенные различия между вариантами опыта с внесением

нарушении режима стрижки). Наилучшими удобрениями из исследуемых образцов для сохранения насыщенности цвета в течение всего вегетационного периода газонного травостоя можно считать гранулированные минеральные удобрения пролонгированного действия в полимерной оболочке – Osmocote Exact Standart и FertiPro Ruscote.

Список источников

1. Лаптев, А.А. Газоны / А.А. Лаптев. – Киев : Наукова думка, 1983. – 176 с.
2. Тюльдюков, В.А. Газоноведение и озеленение населенных территорий / В.А. Тюльдюков, И.В. Кобозев, Н.В. Парихин. – Москва : Колос, 2002. – 263 с.
3. Теодоронский, В.С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : изд. 2-е / В.С. Теодоронский, Е.Д. Сабо, В.А. Фролова. – Москва : Академия, 2007. – 348 с.
4. Шешко, П.Г. Газоны / П.Г. Шешко. – Москва : Кладезь-Букс, 2009. – 198 с.
5. Создание малоуходных газонов в условиях г. Архангельска / А.М. Антонов, Д.С. Коноплев, Н.О. Пастухова, С.С. Макаров // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4 (179). – С. 137–144. EDN: HJYHES
6. Лазарев, Н.Н. Газоноводство : учебное пособие / Н.Н. Лазарев, А.И. Головня, В.А. Васильева. – Москва : изд-во РГАУ–МСХА, 2012. – 89 с.
7. Газоны: устойчивость, долговечность, декоративность / Н.Н. Лазарев, З.М. Уразбахтин, В.В. Соколова, М.А. Гусев. – Москва : изд-во РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 163 с. EDN: XWDJOD
8. Кобозев, И.В. Проведение полевых опытов по формированию газонов и оценка их качества / И.В. Кобозев, Н.Л. Латифов, З.М. Уразбахтин. – Москва : изд-во МСХА, 2002. – 81 с.
9. Влияние почвенных кондиционеров на качество газонного покрытия в условиях городской среды. – Текст : электронный / И.И. Голоктионов, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, С.А. Родин // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 2. – С. 97–106. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2024.2.08. EDN: WKYWUZ. – Режим доступа: URL: <http://lhi.vniilm.ru/>.
10. Макаров, С.С. Перспективы использования почвенных кондиционеров при создании газонных покрытий из райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) / С.С. Макаров, И.И. Голоктионов, А.И. Чудецкий // Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова. – 2024. – № 2 (75). – С. 157–163. DOI: 10.34655/bgsha. 2024.75.2.019.
11. An Improved User Interface to Identify Sustainable Turfgrasses within National Turfgrass Evaluation Program Data // K.N. Morris, L. Kne, S. Graham, Y. Qu // Int Turfgrass Soc Res J. – 2022. – Vol. 14. – P. 1035–1041. DOI: 10.1002/its2.127.
12. Демидова, А.П. Кущение злаковых трав при выращивании рулонного газона / А.П. Демидова, С.С. Чуйкова // Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур : сб. тр. Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения акад. Г.И. Тараканова. – Москва : МЭСХ, 2023. – С. 117–120. EDN: EEZRNv.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник : изд. 6-е / Б.А. Доспехов. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с. EDN: QLCQEP.

References

1. Laptev, A.A. Gazony / A.A. Laptev. – Kiev : Naukova dumka, 1983. – 176 s.
2. Tyul'dyukov, V.A. Gazonovedenie i ozelenenie naselennyh territorij / V.A. Tyul'dyukov, I.V. Kobozev, N.V. Parahin. – Moskva : Kolos, 2002. – 263 s.
3. Teodoronskij, V.S. Stroitel'stvo i ekspluatatsiya ob'ektov landshaftnoj arhitektury : izd. 2-e / V.S. Teodoronskij, E.D. Sabo, V.A. Frolova. – Moskva : Akademiya, 2007. – 348 s.
4. Sheshko, P.G. Gazony / P.G. Sheshko. – Moskva : Kladez'-Buks, 2009. – 198 s.
5. Sozdanie malouhodnyh gazonov v usloviyah g. Arhangel'ska / A.M. Antonov, D.S. Konoplev, N.O. Pastuhova, S.S. Makarov // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2023. – № 4 (179). – S. 137–144. EDN: HJYHES
6. Lazarev, N.N. Gazonovodstvo : uchebnoe posobie / N.N. Lazarev, A.I. Golovnya, V.A. Vasil'eva. – Moskva : izd-vo RGAU–MSHA, 2012. – 89 s.

7. Gazony: ustojchivost', dolgoletie, dekorativnost' / N.N. Lazarev, Z.M. Urazbahtin, V.V. Sokolova, M.A. Gusev. – Moskva : izd-vo RGAU–MSHA im. K.A. Timiryazeva, 2016. – 163 s. EDN: XWDJOD
8. Kobozev, I.V. Provedenie polevyh opytov po formirovaniyu gazonov i ocenka ih kachestva / I.V. Kobozev, N.L. Latifov, Z.M. Urazbahtin. – Moskva : izd-vo MSHA, 2002. – 81 s.
9. Vliyanie pochvennyh kondicionerov na kachestvo gazonnogo pokrytiya v usloviyah gorodskoj sredy. – Tekst : elektronnyj / I.I. Goloktionov, S.S. Makarov, A.I. Chudeckij, S.A. Rodin // Lesohozyajstvennaya informaciya. – 2024. – № 2. – S. 97–106. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2024.2.08. EDN: WKYWUZ. – Rezhim dostupa: URL: <http://lhi.vniilm.ru/>.
10. Makarov, S.S. Perspektivy ispol'zovaniya pochvennyh kondicionerov pri sozdanii gazonnyh pokrytij iz rajgrasa pastbishchnogo (*Lolium perenne* L.) / S.S. Makarov, I.I. Goloktionov, A.I. Chudeckij // Vestnik Buryatskoj GSHA imeni V.R. Filippova. – 2024. – № 2 (75). – S. 157–163. DOI: 10.34655/bgsha.2024.75.2.019.
11. An Improved User Interface to Identify Sustainable Turfgrasses within National Turfgrass Evaluation Program Data // K.N. Morris, L. Kne, S. Graham, Y. Qu // Int Turfgrass Soc Res J. – 2022. – Vol. 14. – P. 1035–1041. DOI: 10.1002/its2.127.
12. Demidova, A.P. Kushchenie zlakovyh trav pri vyrashchivanii rulonnogo gazona / A.P. Demidova, S.S. Chujkova // Aktual'nye voprosy biologii, selekcii i agrotekhniki sadovyh kul'tur : sb. tr. Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya akad. G.I. Tarakanova. – Moskva : MESH, 2023. – S. 117–120. EDN: EEZRNv.
13. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij): uchebnik : izd. 6-e / B.A. Dospekhov. – Moskva : Al'yans, 2011. – 350 s. EDN: QLCQEP.