

УДК 631.4:631.81:635.928(470.61)

DOI: 10.18522/2308-9709-2025-51-8

Опыт применения почвенной и листовой диагностики на газонных покрытиях, функционирующих в условиях Юга Европейской части России

Горбов С.Н.¹, Сальник Н.В.¹, Тагивердиев С.С.¹, Носов Г.Н.¹, Терехов И.В.¹, Скрипников П.Н.¹

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, sngorbov@sfnedu.ru

*На базе экспериментального стационара по изучению почвенных конструкций проведены полевые натурные эксперименты по апробации почвенной и листовой диагностики на разных этапах вегетации газонных трав. Показано, что валовое содержание N, P и K в наземной части растений, находящихся в искусственно поддерживаемой фазе кущения, соответствует медианным значениям данных элементов, присущих *Festuca rubra*. Данный факт доказывает, что внесение 5г N/м², обеспечивает нормальное развитие газонных трав в течение сезона, не провоцируя взрывного роста надземной части растений в весенне-летний период. Несмотря на относительно высокое содержание органического углерода (3,1%) в корнеобитаемом слое отдельных конструкций, что считается достаточным для выращивания газонных трав, сохраняется дефицит доступных минеральных форм азота, что подчеркивает необходимость комплексного подхода к почвенной диагностике для обеспечения аттрактивности газонных покрытий.*

Ключевые слова: листовая диагностика, почвенная диагностика, газонные травы, конструкторы, элементы питания.

Applications experience of soil and leaf diagnostics on lawn coverings growing in the South of the European part of Russia

Gorbov Sergey N.¹, Salnik Nadezhda V.¹, Tagiverdiev Suleiman S.¹, Terekhov Igor V.¹, Skripnikov Pavel N.¹

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, sngorbov@sfnedu.ru

Field full-scale experiments on approbation of leaf- and soil diagnostics at different vegetation stages of lawn grasses were conducted on the basis of the experimental station for studying soil constructions. It is shown that the gross content of N, P and K in the ground part of plants in the artificially supported tillering phase corresponds to the median values of these elements inherent in Festuca rubra. This fact proves that application of 5g N/m², provides normal development of lawn grasses during the season, without provoking explosive growth of the above-ground part of plants in the spring-summer period. Despite the relatively high content of organic carbon (3.1%) in the root-habitat layer of individual structures, which can be considered sufficient for lawn grass growing conditions, there is still a deficit of available mineral forms of nitrogen, which emphasizes the need for an integrated approach to soil diagnostics to ensure the attractiveness of lawns.

Keywords: leaf diagnostics, soil diagnostics, lawn grasses, Technosols, nutrition elements.

Введение. В настоящий момент в условиях Ростовской агломерации газонные покрытия занимают, согласно реестрам основных средств отдельных муниципалитетов, значительную долю от общей площади городской зеленой инфраструктуры. Однако состояние газонных покрытий не соответствуют требованиям, ни по количеству побегов на один кв. см, ни по проективному покрытию, как следствие не выполняют своих эстетических функций. Зачастую после первых трех лет функционирования создаваемые искусственные фитоценозы сменяются рудеральными растительными сообществами, не имеющими по своим биологическим характеристикам ничего общего с газонными злаковыми травами. Основными причинами подобной деградации газонов являются отсутствие должного количества поливной влаги и пренебрежение регламентированными нормами применения минеральных удобрений.

Так как в Ростовской агломерации при формировании корнеобитаемого слоя под газонные покрытия используются гумусово-аккумулятивные массы черноземов (Горбов и др., 2024; Горбов и др., 2023), это создает иллюзию изначально высокого плодородия создаваемых конструкторземов (Сальник и др., 2024) и отсутствия необходимости применения дополнительных доз минеральных удобрений при выращивании газонных покрытий. Однако по факту любой городской газон представляет собой с ботанической точки зрения искусственных фитоценоз, поддерживаемый в вечной фазе кущения, подвергающийся регулярному отчуждению надземной массы,

формирующейся в свою очередь за счет резервов элементов питания, сконцентрированных в 20–30 см корнеобитаемого слоя (Корбань и др., 2024). Данный резерв необходимо регулярно возобновлять, при этом не провоцируя взрывной рост надземной биомассы, что может повлечь за собой дополнительные затраты в уходных работах, выраженные в нерегламентированном кошении.

Материал и методы исследования. На Экспериментальном стационаре по изучению почвенных конструкций осуществляли контроль содержания основных элементов питания посредством проведения почвенной диагностики в весенний и осенний периоды и листовой диагностики в течение сезона вегетации (рис. 1).



Рис. 1 — Экспериментальный стационар с конструктоземами различного состава (Ботанический сад ЮФУ, г. Ростов-на-Дону)

Исследования проводили на конструктоземах следующего состава:

Конструкция 1 – поверхностный горизонт мощностью 20 см сформирован смесью торф + песок + лёссовидный суглинок (Т + П + ЛС) в равных долях (1 : 1 : 1). Подстиляющим слоем служит карбонатный техногенный грунт, мощностью 20 см.

Конструкция 2 – поверхностный горизонт мощностью 20 см сформирован смесью гумусово-аккумулятивного горизонта чернозема + песок (ГАГ + П) в

равных долях (1 : 1) (ГАГ + П). Подстилающим горизонтом служит лёссовидный суглинок мощностью 20 см.

Конструкция 4 – поверхностный горизонт мощностью 20 см сформирован послойным расположением песка (5 см) на гумусово-аккумулятивном горизонте чернозема (15 см), П/ГАГ. Подстилающий горизонт – лёссовидный суглинок мощностью 20 см.

Конструкция 5 – поверхностный горизонт мощностью 20 см сформирован гумусово-аккумулятивным горизонтом чернозема (ГАГ). Подстилающий горизонт – лёссовидный суглинок мощностью 20 см.

Конструкция 7 – поверхностный горизонт мощностью 20 см сформирован смесью песок + лёссовидный суглинок 1:1 (П+ЛС). Подстилающий горизонт – лёссовидный суглинок мощностью 20 см.

Конструкция 8 – поверхностный горизонт мощностью 20 см сформирован послойным расположением 15-см песка и смесью торф + песок 1:3, последний является дневным горизонтом П+Т/П. Подстилающий горизонт – лёссовидный суглинок мощностью 20 см.

Газонное покрытие было идентично для каждой площадки и сформировано травосмесью из трех видов злаковых луговых трав: мятлика лугового (*Poa pratensis*) – 35%, овсяницы красной (*Festuca rubra rubra*) – 35%, плевела многолетнего (*Lolium perenne*) – 30%.

В отобранных образцах почв проводили определение химических показателей с использованием стандартных аналитических методик. Реакцию почвенной среды измеряли потенциметрически в водной суспензии (1:5) с применением иономера (ГОСТ 26423–85). Содержание аммонийного азота определяли фотометрическим методом, который основан на образовании окрашенного комплекса при взаимодействии ионов аммония с гипохлоритом и салицилатом натрия в щелочной среде (ГОСТ 26489–85). Нитратный азот определяли фотометрическим методом, сущность которого заключается в извлечении нитратов из почвы раствором хлористого калия, последующем восстановлении нитратов до нитритов гидразином в присутствии меди в качестве катализатора (ГОСТ 26488–85). Подвижные формы фосфора и калия извлекали из почвы раствором углекислого аммония по методу Мачигина (ГОСТ 26205–91). Содержание фосфора в вытяжке определяли фотометрически на основании образования фосфорно-молибденового комплекса, интенсивность окраски которого соответствует концентрации

фосфора. Калий определяли на пламенном фотометре, используя принцип измерения интенсивности излучения атомов калия при возбуждении их в пламени (ГОСТ 26205–91).

Азот, фосфор, калий в растительных образцах определяли после мокрого озоления по Гинзбург (Спирина, Соловьева, 2014). Содержание общего азота – фотоколориметрически с использованием реакции индолфенольной зелени (Козина, 2012), содержание фосфора – фотометрически ванадо-молибдатным методом (Середа и др., 2004), содержание калия – методом пламенной фотометрии.

Содержание органического углерода определяли на анализаторе углерода TOC-L CPN Shimadzu в приставке для сухих образцов SSM-5000A (Tagiverdiev, 2020).

Для статистической обработки результатов использовали программы «Excel 2016» и программный пакет для статистического анализа данных «STATISTICA 10».

Результаты и обсуждение. Результаты контроля агрохимических показателей представлены в таблице 1.

Анализ содержания элементов питания в почвенных конструкциях, функционирующих в течение пяти лет в условиях интенсивной эксплуатации газонных покрытий, свидетельствует об очень низкой обеспеченности корнеобитаемого слоя минеральными формами азота. Так, содержание нитратного азота колеблется в диапазоне 2,5–7,0 мг/кг, азота аммонийного – в диапазоне 1,6–6,4 мг/кг; обеспеченность подвижным фосфором имеет более широкий размах обеспеченности – от «средней» до «высокой», что выражается в колебаниях P_2O_5 от 17,5 до 63,0 мг/кг. Для обеспеченности обменным калием характерен самый высокий разброс, который напрямую зависит от соотношения в составе корнеобитаемого слоя песчаных и суглинистых компонентов, как следствие содержание K_2O колеблется в диапазоне 1,00–295,26 мг/кг.

Анализ содержания органического углерода ($C_{орг}$) в поверхностном корнеобитаемом слое конструкторов выявил значительную вариабельность между различными конструкциями (табл. 1). Наибольшие значения $C_{орг}$ (3,07–3,09%) зафиксированы в конструкции 1 (торф + песок + лёссовидный суглинок), что объясняется высоким содержанием органосодержащего компонента (торфа) в составе смеси. Напротив, конструкции с преобладанием

минеральных компонентов (песок, лёссовидный суглинок) демонстрировали низкие значения $C_{орг}$ (0,08–0,42% в варианте 4 и 8). Установлена прямая корреляция между содержанием органического углерода и обеспеченностью почв подвижным фосфором ($r = 0,78$) и обменным калием ($r = 0,65$), что, доказывает способность органического вещества удерживать элементы питания. Однако высокая доля $C_{орг}$ в конструкции 1 не предотвратила дефицит минерального азота, что подтверждает необходимость дополнительного внесения азотных удобрений даже на почвах с высоким исходным плодородием.

Таблица 1 — Содержания элементов питания в поверхностном 20-см корнеобитаемом слое

Конструкция (вариант)	Мощность слоя, см	$C_{орг}, \%$	pH водн суспензии	Нитратный азот, мг/кг	Аммонийный азот, мг/кг	Подвижный фосфор, мг/кг	Обменный калий, мг/кг
Весна (16.05.2024)							
1. Т + П + ЛС	20	3,09	8,2	3,93	5,94	63,17	60,26
2. ГАГ + П	20	1,16	8,2	3,83	4,54	26,79	117,14
4. П/ГАГ	10	0,14	7,7	2,71	3,38	18,40	3,40
	10	1,92	8,2	5,75	5,82	55,75	262,62
5. ГАГ	20	2,22	8,1	4,99	5,03	27,80	295,26
7. П+ЛС	20	0,34	8,2	2,82	2,31	59,66	96,54
8. П/Т+П	15	1,25	7,9	2,90	1,84	45,28	45,38
	5	0,08	8,1	2,71	1,61	20,40	1,00
Осень (25.10.2024)							
1. Т + П + ЛС	20	3,07	8,2	4,54	6,37	60,96	70,47
2. ГАГ + П	20	1,26	8,2	4,32	4,73	23,99	114,72
4. П/ГАГ	10	0,42	7,8	3,12	3,60	17,61	5,02
	10	1,82	8,1	6,83	5,97	51,00	267,28
5. ГАГ	20	2,22	8,1	6,06	4,96	27,38	290,50
7. П+ЛС	20	0,38	8,2	3,17	2,26	53,90	132,31

8. П/Т+П	15	1,06	7,8	3,53	1,87	50,98	55,34
	5	0,10	8,1	2,89	1,64	17,46	2,40

Широкий диапазон обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием на фоне очень низких содержаний минеральных форм азота типичны для Ростовской агломерации, как следствие вопрос внесения на газонах минеральных удобрений с упором на стабилизацию азотного питания стоит остро именно в весенне-летний период, в то время как в осенний период необходимо минимизировать содержание доступных форм азота во избежание интенсивного роста зеленой массы и провоцирования грибковых заболеваний в поздне-осенний и зимний периоды. В этой связи в ходе эксперимента использовалась следующая система применения минеральных удобрений, обеспечивающая поддержание оптимального содержания доступных элементов питания в корнеобитаемом слое в зависимости от сезона (табл. 2).

Таблица 2 — Схема внесения минеральных удобрений в вегетационный сезон 2024 года, г/м²

Конструктозем (вариант)	Весна (15.04.2024)	Лето (01.07.2024)	Осень (15.09.2024)
1. Т + П + ЛС	Азофоска 60 (N – 9,6; P – 9,6; K – 9,6)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)
2. ГАГ + П	Азофоска 38 (N – 6,1; P – 6,1; K – 6,1) Аммиачная селитра 10 N (N – 3,5)	Карбамид (мочевина) 10,9 N (N – 5,0)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)
4. П/ГАГ	Азофоска 60 (N – 4,8; P – 4,8; K – 4,8)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)
5. ГАГ	Азофоска 38 (N – 6,1; P – 6,1; K – 6,1) Аммиачная селитра 10 N (N – 3,5)	Карбамид (мочевина) 10,9 N (N – 5,0)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)
7. П+ЛС	Азофоска 60 (N – 9,6; P – 9,6; K – 9,6)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)
8. П+Т/П	Азофоска 60 (N – 9,6; P – 9,6; K – 9,6)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)	Азофоска 31,25 (N – 5,0; P – 5,0; K – 5,0)

Внесение доз минеральных удобрений проводили из расчета разового внесения в весенний период не более 10 г/м² действующего вещества по N, а в летний и ранее-весенний период из расчета 5 г/м² действующего вещества по N. Двойная доза в весенний период обеспечивала первичный старт

Горбов С. Н., Сальник Н. В., Тагивердиев С. С., Носов Г. Н., Терехов И. В., Скрипников П. Н., Опыт применения почвенной и листовой диагностики на газонных покрытиях, функционирующих в условиях Юга Европейской части России // «Живые и биокосные системы». – 2025. – № 51; URL: <https://jbks.ru/archive/issue-51/article-8>; DOI: 10.18522/2308-9709-2025-51-8

образования надземной зеленой массы газонных трав. В качестве удобрений использовали комплексные и простые минеральные удобрения, наиболее распространенные в регионе и применяющиеся с/х производстве.

В основу представленной схемы внесения удобрений были положения разработки немецких специалистов, отработавших приемы использования минеральных форм азота на спортивных газонах гольф-полей. Исследования Гюнтера Хардта (Hardt, 1994) показывают, что единичные количества азота за одно внесение должны составлять от 4 до 6 г для быстродействующих азотных удобрений, от 8 до 10 г для пролонгированных форм N (UF, IBDH).

В результате использованной схемы состояние газонного покрытия оценивалось как удовлетворительное. На основании общей оценки декоративности и продуктивности побегообразования была проведена комплексная оценка качества травостоя (табл.3).

Таблица 3 — Комплексная оценка травостоев за период осени 2020 года

Конструктозем (вариант)	Оценка плотности травостоя (А)	Оценка общей декоративности (В)	Общая максимальная оценка качества (С=А х В)	Качество газона
Весна				
1. Т + П + ЛС	6	5	30	Высшего качества
2. ГАГ + П	6	5	30	Высшего качества
4. П/ГАГ	6	5	30	Высшего качества
5. ГАГ	6	5	30	Высшего качества
7. П+ЛС	6	4	24	Отличный
8. П+Т/П	6	5	30	Высшего качества
Осень				
1. Т + П + ЛС	6	5	30	Высшего качества
2. ГАГ + П	6	4	24	Отличный
4. П/ГАГ	6	5	30	Высшего качества
5. ГАГ	6	5	30	Высшего качества
7. П+ЛС	6	4	24	Отличный
8. П+Т/П	6	4	24	Отличный

В поздневесенние месяцы функционирования почвенных конструкций, вне зависимости от их состава, газон оценивался как «высшего качества» и «отличный», что в целом характерно для биологии газонных трав, т.к. основной прирост приходится именно на первую треть вегетационного периода. Проведенные агротехнические мероприятия на фоне регулярного полива позволили сохранить качество газонного покрытия на должном

уровне и в осенний период комплексная оценка существенно не изменилась – качество газона сохранило оценки «высшего качества» и «отличный» (табл.3).

Учитывая тот факт, что внесение минеральных удобрений проводилось по нижней границе нормативных рекомендаций, возникла необходимость оценки содержания элементов питания в наземной растительной биомассе, регулярно отщуждаемой в результате кошения.

В этом вопросе лучшим вариантом контроля за питанием растений и установления их потребности в питательных элементах, а также корректировки доз удобрений в течение вегетации может выступать растительная диагностика, являющаяся важнейшим дополнением к методам определения доз удобрений (Шеуджен и др., 2010). Данный метод позволяет оперативно отражать уровень обеспеченности элементами питания растений на отдельных этапах их роста и развития.

Для целей газоноведения употребима прежде всего листовая диагностика, позволяющая отследить оптимизацию питания газонных покрытий.

Проведенные исследования являются несомненным ноу-хау, так как до настоящего времени подобные практики были прерогативой исключительно культур с/х назначения.

В таблицах 4, 5 показаны диапазоны значений содержания азота, фосфора и калия в надземных частях газонных трав в зависимости от сезона. В настоящее время корректировки доз удобрений по результатам листовой диагностики разработаны только для сельскохозяйственных зерновых культур, и прежде всего для целей оптимизации азотного питания и улучшения качества зерна.

Таблица 4 — Результаты листовой диагностики в надземной части газонных трав, %

Конструктозем (варианты)	Азот	Фосфор	Калий
Весна (до внесения удобрений) (12.04.2024)			
1. Т + П + ЛС	1,30 ± 0,16	0,43 ± 0,01	2,32 ± 0,45
2. ГАГ + П	1,37 ± 0,08	0,46 ± 0,02	2,16 ± 0,34
4. П/ГАГ	1,29 ± 0,07	0,56 ± 0,03	2,53 ± 0,27
5. ГАГ	1,42 ± 0,19	0,57 ± 0,03	2,63 ± 0,48
7. П+ЛС	1,12 ± 0,01	0,54 ± 0,01	1,59 ± 0,12
8. П+Т/П	1,16 ± 0,03	0,48 ± 0,03	1,58 ± 0,36

Среднее по сезону	1,32 ± 0,15	0,51 ± 0,07	2,29 ± 0,49
Весна (после внесения удобрений) (02.05.2024)			
1. Т + П + ЛС	1,72 ± 0,12	0,58 ± 0,04	3,37 ± 0,99
2. ГАГ + П	1,65 ± 0,14	0,95 ± 0,05	2,53 ± 0,88
4. П/ГАГ	1,86 ± 0,31	0,63 ± 0,07	2,81 ± 1,26
5. ГАГ	1,57 ± 0,24	0,53 ± 0,08	3,14 ± 0,54
7. П+ЛС	1,39 ± 0,07	0,59 ± 0,01	2,65 ± 0,50
8. П+Т/П	1,31 ± 0,07	0,61 ± 0,04	2,86 ± 0,38
Среднее по сезону	1,65 ± 0,25	0,66 ± 0,16	2,93 ± 0,89
Лето (28.06.2024)			
1. Т + П + ЛС	1,51 ± 0,05	0,29 ± 0,03	2,59 ± 0,25
2. ГАГ + П	1,37 ± 0,10	0,29 ± 0,02	2,27 ± 0,25
4. П/ГАГ	1,46 ± 0,06	0,30 ± 0,01	2,33 ± 0,26
5. ГАГ	1,36 ± 0,24	0,31 ± 0,02	2,47 ± 0,18
7. П+ЛС	1,38 ± 0,02	0,28 ± 0,01	2,57 ± 0,02
8. П+Т/П	1,39 ± 0,03	0,27 ± 0,01	1,66 ± 0,05
Среднее по сезону	1,42 ± 0,13	0,29 ± 0,02	2,37 ± 0,31
Осень (21.10.2024)			
1. Т + П + ЛС	1,47 ± 0,12	0,28 ± 0,05	2,53 ± 0,20
2. ГАГ + П	1,30 ± 0,09	0,28 ± 0,02	2,38 ± 0,24
4. П/ГАГ	1,41 ± 0,10	0,29 ± 0,03	2,39 ± 0,20
5. ГАГ	1,28 ± 0,20	0,28 ± 0,03	2,44 ± 0,22
7. П+ЛС	1,27 ± 0,01	0,27 ± 0,05	2,30 ± 0,55
8. П+Т/П	1,26 ± 0,03	0,26 ± 0,04	2,17 ± 0,51
Среднее по сезону	1,35 ± 0,14	0,28 ± 0,03	2,41 ± 0,43
Среднее по году	1,43 ± 0,22	0,44 ± 0,18	2,50 ± 0,59

При использовании данного метода для газонных покрытий возникает совершенно иная задача, сопряженная прежде всего с обеспечением оптимального соотношения N-P-K, что позволяет судить о сбалансированности питания растения в целом. При этом необходимо отметить, что важной методологической задачей является анализ имеющихся литературных данных с целью обнаружения информации о содержании элементов питания в злаковых растениях, максимально приближенных по своей биологии к газонным травам.

Таблица 5 — Содержание азота, фосфора и калия в зеленой массе различных растениях в фазе кущения

Растения	Азот, %	Фосфор, %	Калий, %
Яровая пшеница (Попова и др., 2022)	3,30–4,25	0,60–0,68	1,72–2,48
Рис (Кулешова и др., 2015)	2,18–2,50	0,60–1,05	1,15–2,88
Овсяница красная (Медведев, Сметанникова, 1981)	1,21–2,03	0,48–0,77	1,60–3,90

Овсяница тростниковая (Земцова и др., 2021)	1,45–1,60	0,60–0,62	3,57–3,64
Кормовые травы в целом (Андрусенко, Кузнецов, 2015)	1,32–2,57	0,21–0,22	3,17–3,36
Газонные травы в условиях Ростовской агломерации	1,43 ± 0,22	0,44 ± 0,18	2,50 ± 0,59

В таблице 6 приведены диапазоны содержания N, P и K в различных видах культурных растений. Необходимо отметить, что наиболее изученные с точки зрения листовой диагностики яровая и озимая пшеницы не могут быть использованы как эталоны при оценке содержания элементов питания в газонных травах, в силу высокого содержания азота. Более близкими значениями характеризуется рис в фазу кущения, что в целом может являться условным основанием для использования корректировок доз удобрений, приведенных в работе Е. П. Алешина с соавторами (1981).

Таблица 6 — Доза удобрений на лугово-черноземовидной почве для подкормок риса в фазу кущения (Алешина и др., 1981)

Содержание элементов в листьях, % на сухую массу			Рекомендованная доза, д.в. кг/га		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K
1,7	0,2–0,3	1,8–1,9	90	45	45
1,8	0,2–0,3	2,0–2,2	60	30	30
2,1–2,6	0,3–0,4	2,2–2,4	30	15	15
2,7–3,2	0,3–0,4	2,4–2,8	20–30	10–15	10–15

Однако если сравнивать средние величины, приведенные в таблице 4, с диапазонами значений, представленных в таблице 5, то можно констатировать, что полученные нами данные целиком соответствуют литературным значениям содержания N, P и K в овсянице красной, которая и доминирует в травосмеси изученного нами газонного покрытия.

Заключение. Основываясь на данных листовой диагностики, можно сделать вывод, что в изученных газонных травах отсутствует дисбаланс содержания основных элементов питания. В целом содержание N, P и K соответствует медианным значениям данных элементов, присущих овсянице красной, доминирующей в изученной травосмеси. Учитывая высокий балл при проведении комплексной оценки качества травостоя в начале и конце сезона, можно констатировать, что предложенная система удобрения газонного покрытия является оптимальной для Ростовской агломерации и не требует

дополнительной корректировки в сторону увеличения. Она полностью обеспечивает нормальное развитие газонных трав, не провоцирует взрывного роста надземной части растений в весенне-летний период, а также способствует плавному «уходу» искусственного фитоценоза в зиму без существенных угроз возникновения грибковых заболеваний. Кроме того, минимальные дозы удобрений на фоне использования сельскохозяйственных форм являются экономически более целесообразными, что представляет собой несомненное преимущество в рамках проведения уходовых работ на значительных площадях, занятых газонными покрытиями в условиях города.

Содержание органического углерода в конструкторах играет ключевую роль в формировании их агрохимических свойств. Однако даже при значительном содержании органического углерода (3,09%) сохраняется дефицит доступного азота, что подчеркивает необходимость системного подхода к использованию удобрений. Тем не менее, мониторинг углерода, ввиду выполняемых им функций, а также с учетом требований контроля эмиссии CO₂ и секвестрации углерода, должен стать обязательным показателем почвенной диагностики при создании газонных покрытий в условиях Юга Европейской части России.

Исследование выполнено на базе Южного федерального университета за счет гранта Российского научного фонда № 24-27-00390, <https://rscf.ru/project/24-27-00390/>

Список литературы

Алешин Е. П., Порохня А. Д., Петрушенко Г. А. Листовая диагностика // Информационный бюллетень. Краснодар, 1981. – 2 с.

Андрусенко В. А., Кузнецов И. Ю. Урожайность и вынос элементов питания при одновидовых и смешанных посевах однолетних кормовых культур с участием амаранта // Аграрный вестник Урала. 2015. №. 4 (134). – С. 6–9.

Горбов С. Н., Тагивердиев С. С., Скрипников П. Н., Терехов И. В., Сальник Н. В., Безуглова О. С. Особенности реплантированных почв Ростовской агломерации // Живые и биокосные системы. 2024. № 49. DOI: 10.18522/2308-

9709-2024-49-5<https://jbks.ru/assets/files/content/2024/49/article-5.pdf?r=1744561551>

Горбов С. Н., Васенев В. И., Минаева Е. Н., Тагивердиев С. С., Скрипников П. Н., Безуглова О. С. Краткосрочная динамика эмиссии CO₂ и содержания углерода в городских почвенных конструкциях степной зоны // Почвоведение. 2023. № 9. – С. 1103–1115. DOI: 10.31857/S0032180X23600282.

ГОСТ 26205–91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. М.: Изд-во стандартов, 1993. – 8 с.

ГОСТ 26423–85 Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки. М.: Изд-во стандартов, 2011. – 7 с.

ГОСТ 26489–85 Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО. М.: Изд-во стандартов, 1985. – 4 с.

ГОСТ 26489–85 Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. М.: Изд-во стандартов, 1985. – 5 с.

Земцова И. П., Дронова Т. Н., Бурцева Н. И. Питательная и средообразующая ценность новой культуры овсяницы тростниковой на мелиорированных землях Нижнего Поволжья // Кормопроизводство. Орошаемое земледелие. №3 (34). 2021. – С. 39–42. DOI: 10.35809/2618-8279-2021-3-7

Козина Е. А. Зоотехнический анализ кормов: учеб. пособие. Красноярск. Краснояр. гос. аграр. ун-т. 2012. – 116 с.

Кулешова Л. А., Казакова А. С., Татьянченко И. С., Посохова С. В. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях риса при внесении различных доз фосфорных удобрений в зависимости от предшественников на каштановых почвах Ростовской области // Современная техника и технологии. 2015. №. 12. – С. 266–270.

Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР. Л.: Колос. 1981. Т. 336. – С. 12.

Корбань В. А., Сальник Н. В., Горбов С. Н., Тагивердиев С. С., Скрипников П. Н., Безуглова О. С., Гудзенко Е. О. Сравнительная оценка древесных пород как биогеохимических индикаторов накопления тяжелых металлов в черноземах миграционно-сегрегационных питомников ботанического сада Южного федерального университета // Лесоведение. 2024. № 1. – С. 60–69. DOI: 10.31857/S0024114824010076

Горбов С. Н., Сальник Н. В., Тагивердиев С. С., Носов Г. Н., Терехов И. В., Скрипников П. Н., Опыт применения почвенной и листовой диагностики на газонных покрытиях, функционирующих в условиях Юга Европейской части России // «Живые и биокосные системы». – 2025. – № 51; URL: <https://jbks.ru/archive/issue-51/article-8>; DOI: 10.18522/2308-9709-2025-51-8

Попова А. В., Юрьева Н. И., Малокоостова Е. И. Динамика накопления сухого вещества яровой пшеницы в фазы кущение – полная спелость // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022. №. 4 (44). – С. 131–136. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-131-136

Сальник Н. В., Горбов С. Н., Захарихина Л. В. Специфика элементного состава черноземов миграционно-сегрегационных Ростовской области на фоновом уровне и в условиях антропогенеза // *АгроЭкоИнфо*. 2024. № 2. – 62. DOI: 10.51419/202142221

Середа Н. А., Валеев В. М., Баязитова Р. И., Алибаев А. А. Практикум по агрохимии (учебное пособие). Уфа. Издательство БГАУ, 2004. – 115 с.

Спирина В. З., Соловьева Т. П. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений: учеб. пособие. Томск. Издательский Дом Томского государственного университета. 2014. – 336 с.

Шеуджен А. Х., Громова Л. И., Онищенко Л. М. Методы расчета доз удобрений: учеб. пособие. Краснодар. Кубан. гос. агр. ун-т. 2010. – 61 с.

Hardt G. Einfluß von Stickstoff-Düngerform und N-Aufwand auf den N-Umsatz in Pflanze und Boden sowie auf die Narbenqualität eines Golfgrüns. Dissertation. Universität Hohenheim. 1994. – 125 p.

Tagiverdiev, S. S., Gorbov, S. N., Bezuglova, O. S., Skripnikov, P. N. The content and distribution of various forms of carbon in urban soils of southern Russia on the example of Rostov agglomeration // *Geoderma Regional*. 2020, 21, e00266.

Статья поступила в редакцию 4 марта 2025 г.

Поступила после доработки 12 марта 2025 г.

Принята к печати 19 марта 2025 г.

Received 4, March, 2025

Revised 12, March, 2025

Accepted 19, March, 2025