

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2025-23-98-101>

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ И ПЕРЛИТА НА СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В ГАЗОННОЙ АГРОЭКОСИСТЕМЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА

Гвоздь В.К., Козельский И.К., Коноплёв В.Е.

*Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А.Тимирязева, Москва, Россия*

Ключевые слова: медь, почва, биомасса, перлит, азотное удобрение, органическое вещество.

Аннотация. В городских условиях актуальна проблема загрязнения придорожных откосов тяжёлыми металлами, в частности соединениями меди, влияющей на самоочищение почвы. Медь на территорию придорожных склонов выделяется из подшипников, вкладышей и тормозных масел машин. Наиболее эффективными вариантами для снижения содержания соединений меди в почве где применялось гранулированное азотное удобрение (ТУД 2 У) за счёт накопления меди в биомассе газонов, с последующей её утилизацией и вариант, где применялся перлит ТП 4 У, за счёт эффективного потенциала связывания меди с органическим веществом почвы.

ANALYSIS OF THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER AND PERLITE APPLICATION ON THE COPPER CONTENT IN THE LAWN AGROECOSYSTEM OF THE SOUTHEASTERN SLOPE EXPOSURE

Gvozdz V.K., Kozelsky I.K., Konoplev V.E.

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia*

Keywords: copper, soil, biomass, perlite, nitrogen fertilizer, organic matter.

Abstract. In urban conditions, the problem of contamination of roadside slopes with heavy metals, in particular copper compounds, affecting the self-purification of the soil, is relevant. Copper is released into the territory of roadside slopes from bearings, inserts and brake oils of machines. The most effective options for reducing the content of copper compounds in the soil were the use of granular nitrogen fertilizer (TUD 2 U) due to the accumulation of copper in the biomass of lawns, followed by its disposal, and the use of perlite TP 4 U due to its effective potential for binding copper with soil organic matter.

Введение

На миграцию соединений меди на склонах влияет множество факторов.

Микроклимат (экспозиция склона). Температура и влажность почвы являются важными факторами для роста газонов и концентрацию растворимых форм меди [1]. Исследуемый склон имеет юго-восточную экспозицию, для которого характерны более высокая прогреваемость почвы и более низкая влагообеспеченность [2]. Воздействие высоких температур на склонах приводит к увеличению концентрации растворимых форм меди в почве [3]. При дефиците почвенной влаги в верхних слоях, включая прикорневую зону злаковых культур, растения способны усваивать существенно большие концентрации меди [4].

Проведенные ранее оценки исследователей доказывают перспективные способы управлением факторами, влияющими на содержание меди и органического вещества в почве при помощи минеральных удобрений и почвенного сорбента перлита, например, в статье Андрушук Н.А. и Гвоздь В.К. «Экологическая оценка дернины сеяного газона при использовании гранулированного удобрения и перлита» [5] было доказано, что перлит способствует наибольшему эффективному накоплению корневой биомассы в почве. А в статье Шаламова Д.И. и Гвоздь В.К. «Экологическая оценка влияния тяжёлых металлов и аллелотоксичности в почвах влаголюбивых культур в условиях экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева» было доказано, что почвенные сорбенты способны наиболее эффективно снижать содержание меди по сравнению с естественным грунтом [6].

Таким образом, **цель исследования:** проведение анализа мощности корневой системы сеяного газона при использовании гранулированного минерального удобрения и перлита.

Объекты и методы исследования

Исследования осуществлялись на юго-восточном склоне территории Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Отбор проб почвы и растений проводился дважды: в начале исследования (16.06.2024) и в его завершении (10.10.2024), причём каждый образец был взят дважды для повышения достоверности результатов.

Целью исследования стало изучение влияния гранулированного азотного удобрения – аммиачной селитры (с содержанием азота 33%) и сорбента перлита – на изменение уровня содержания тяжёлого металла меди в почве и растениях на протяжении вегетационного периода.

Для проведения эксперимента было организовано четыре варианта опыта, каждый из которых занимал площадь в 10,5 квадратных метров.

В рамках исследования анализировалось, как выбранные мелиоранты воздействуют на концентрацию меди в почвенном покрове и в растительной биомассе.

1. Контроль (сеяный газон) – Т 3 (У).
2. Контроль + перлит – ТП 4 (У).
3. Контроль + удобрение – ТУД 2 (У).
4. Контроль + перлит + удобрение – ТПУД 5 (У).

Метод исследования: оценка содержания тяжёлого металла меди в почве измерялась в Учебно-научном центре коллективного пользования «Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений», в почве по стандарту ПНД Ф 16.2.2:2.3.71-2011 п.10, в биомассе по стандарту М-МВИ-80-2008 (п.4).

Оценка содержания органического вещества в почве проводилась по Методу Тьюрина (ГОСТ 26213-91).

Результаты исследований

Оценка изменения содержания меди в почве за вегетационный период.

На рисунке 1 представлены значения изменения содержания тяжёлых металлов в почве.

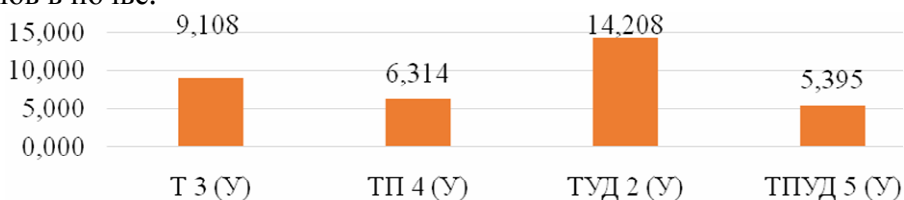


Рис. 1. Изменения содержания меди в почве, мг/кг

Было выявлено, что во всех вариантах наблюдалось снижение содержания меди в почве, наибольшее снижение содержания меди в почве было замечено в варианте, где применялось гранулированное азотное удобрение (эффективность на 35% выше, чем на контроле).

Результаты оценки содержания органического вещества в почве показали следующую специфику: За вегетационный период органическое вещество почвы по сравнению с контролем в наибольших объёмах накопилось в варианте, где вносился перлит – на 59% (ТП 4 У), в наименьших объёмах – в варианте, где вносилось азотное гранулированное удобрение – 50% (Т 3 У).

Заключение

Таким образом, наиболее эффективными вариантами для снижения содержания соединений меди в почве являются вариант, где применялось гранулированное азотное удобрение (ТУД 2 У), за счёт накопления меди в биомассе газонов с последующей её утилизацией, и вариант, где применялся перлит ТП 4, за счёт эффективного потенциала связывания меди с органическим веществом почвы.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта Фонда содействия инновациям, предоставленного в рамках программы «Студенческий стартап» федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» по договору №2473ГССС15-L/90187.

Список литературы

1. Гвоздь В.К. Экологическое исследование влияния физико-химических показателей почвы на рост сеяных газонов при применении перлита и минеральных удобрений // Агрохимический вестник. – 2025. – №2. – С. 80-82. – DOI: 10.24412/1029-2551-2025-2-015.
2. Юй М., Павлова Н.А., Дай Ч. Гидротермические условия почвы южного и северного склонов северо-восточного Дасиньяньлина, Китай // Науки о Земле и недропользование. – 2022. – Т. 45, №4(81). – С. 408-423. – DOI: 10.21285/2686-9993-2022-45-4-408-423.
3. Везенцев А.И., Крылова Л.П. Влияние температуры на выщелачиваемость тяжелых металлов из почв Белгородской области // Региональные геосистемы. – 2008. – №7(47). – С. 63-65.
4. Шумакова Г.Е. Влияние запасов почвенной влаги на миграционные способности воднорастворимых соединений металлов в почве и агропродукции под влиянием

- загрязнения автотранспортной магистрали // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014 – №4(36). – С. 84-94.
5. Андрущук Н.А., Шабанов В.Б., Гвоздь В.К. Экологическая оценка дернины сеяного газона при использовании гранулированного удобрения и перлита // Journal of Advanced Research in Natural Science. – 2024. – №21. – С. 44-47. – DOI: 10.26160/2572-4347-2024-21-44-47.
 6. Шаламов Д.И., Гвоздь В.К. Экологическая оценка влияния тяжёлых металлов и аллелотоксичности в почвах влаголюбивых культур в условиях экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева: Сборник статей, Москва, 05-07 июня 2023 года. – М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 179-184.

References

1. Gvozdz V.K. Ecological study of the influence of physico-chemical soil parameters on the growth of sown lawns when using perlite and mineral fertilizers // Agrochemical Bulletin. 2025, no. 2, pp. 80-82. DOI: 10.24412/1029-2551-2025-2-015.
2. Yu M., Pavlova N.A., Dai Ch. Hydrothermal soil conditions of the southern and northern slopes of northeast Daxinganlin, China // Earth Sciences and Subsoil Use. 2022, vol. 45, no. 4(81), pp. 408-423. DOI: 10.21285/2686-9993-2022-45-4-408-423.
3. Vezentsev A.I., Krylova L.P. Influence of temperature on the leachability of heavy metals from the soils of the Belgorod region // Regional geosystems. 2008, no. 7(47), pp. 63-65.
4. Shumakova G.E. The influence of soil moisture reserves on the migration abilities of water-soluble metal compounds in soil and agricultural products under the influence of pollution of the highway // News of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: science and higher professional education. 2014, no. 4(36), pp. 84-94.
5. Andrushchuk N.A., Shabanov V.B., Gvozdz V.K. Ecological assessment of sown lawn turf using granular fertilizer and perlite // Journal of Advanced Research in Natural Science. 2024, iss. 21, pp. 44-47. DOI: 10.26160/2572-4347-2024-21-44-47.
6. Shalamov D.I., Gvozdz V.K. Ecological assessment of the influence of heavy metals and allelotoxicity in soils of moisture-loving crops in the conditions of the ecological hospital of the Russian State Agricultural Academy n.a. K.A. Timiryazev // International Scientific Conference of young scientists and specialists dedicated to the 180th anniversary of the birth of K.A. Timiryazev: Collection of articles, Moscow, 05-07 June 2023. – М.: Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy, 2023, pp. 179-184.

Гвоздь Варвара Константиновна – аспирант	Gvozdz Varvara Konstantinovna – postgraduate student
Козельский Иван Константинович – студент	Kozelsky Ivan Konstantinovich – student
Коноплёв Виталий Евгеньевич – кандидат химических наук, доцент кафедры материаловедения и технологии машиностроения	Konoplev Vitaly Evgenievich – candidate of chemical sciences, associate professor of the Department of materials science and technology of mechanical engineering
gvozdz.v@rgau-msha.ru	

Received 05.09.2025