

Таким образом, в экспериментальных условиях капуста декоративная (*Brassica oleracea*) и цинния георгиноцветковая (*Zinnia elegans dahliaflowered*) продемонстрировали неодинаковую устойчивость по отношению к свинцу. Несмотря на то, что всхожесть семян циннии, особенно при высоких концентрациях свинца, по сравнению с декоративной капустой была несколько большей, дальнейшее развитие проростков в значительной мере ингибировалось под действием загрязнителя. Семена декоративной капусты, напротив, при меньшей всхожести более интенсивно развивались даже в условиях высоких концентраций свинца. Данное обстоятельство позволяет предположить наличие у декоративной капусты металлоустойчивых свойств и рекомендовать их дальнейшее исследование в рамках вегетационных и полевых экспериментов.

Список литературы

1. Влияние меди и свинца на рост и развитие растений на примере *Anethum graveolens* L. / И. Н. Семенова, Г. Ш. Сингизова, А. Б. Зулкарнаев, Г. Р. Ильбулова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 588.
2. Ежегодник: Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. – Обнинск : ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2023. – 139 с.
3. Копчик, Г. Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) / Г. Н. Копчик // Почвоведение. – 2014. – № 9. – С. 1113–1130.
4. Макарова, Е. А. Действие тяжелых металлов на рост и развитие растений люцерны (*Medicago varia T. Martyn*) / Е. А. Макарова, С. А. Солдатов // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – 2012. – № 29. – С. 62–68.
5. Убугунов, В. Л. Оценка фитотоксичности свинца в дерново-подбуре / В. Л. Убугунов, В. О. Доржонова // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – № 338. – С. 207–211.
6. Bioremediation and Phytoremediation Aspects of Crop Improvement /N. Iqbal, T. Hayat, M. Dawood et al. // In book: Climate-Resilient Agriculture. – 2023. – Vol 2. – P.903–929.
7. Cosmo, B.M.N. Soil decontamination: bioremediation and phytoremediation / B.M.N. Cosmo, T. Galeriani, W.A.L. Zanetti // Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas. – 2023. – № 17. – P. 1086.
8. Phytoremediation: Biotechnological Strategies for Promoting Invigorating Environs. – Amsterdam: Elsevier Science, 2021. – 538 p.

УДК 552.4(476.13)

А. В. Руденко

ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕЧИЦЫ ВСЛЕДСТВИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь

В данной работе представлены примеры применения геоэлектрических методов для оценки загрязнения снежного покрова. Каждый год для обеспечения безопасности дорожного движения и пешеходов на улицах используется множество тонн противогололедных реагентов (ПГР). Внесение такого объема инородных веществ приводит к изменениям

в составе и свойствах почв на обочинах дорог, что, в частности, вызывает их засоление. Проведена оценка солевой нагрузки на эколого-геологические системы городских территорий в результате зимнего содержания, основанная на анализе снегового покрова. Результаты исследований показывают, что автодороги представляют собой источник постоянного и интенсивного воздействия на окружающую среду в зимний период. Инфильтрация растворов используемых солей в почвы создает неблагоприятные условия для прорастания газонных насаждений.

Увеличение содержания растворимых солей независимо от их химического состава приводит к уменьшению электрического сопротивления, при этом связь сопротивления водонасыщенных пород с минерализацией водного раствора схожа для различных типов почво-грунтов. Резистивиметрия вод и почв активно используется в мониторинге агро-экосистем для решения различных задач: оценка влияния дренажных систем (заболачивание, подтопление почв); оценка засоления почв; оценка химического загрязнения поверхностных и грунтовых вод [1, 2].

Цель работы заключается в оценке засоления снежного покрова придорожных территорий города Речица в результате применения противогололедных реагентов. Задачи: изучение современных методов измерения электрического сопротивления территорий; разработка нового технологического подхода обследования снежного покрова на засоленность, основанный на полевых электрофизических методах; закрепление теоретических знаний о степени загрязненности различных компонентов при помощи показателя электрического сопротивления; составление карт антропогенного засоления талого снега города.

В зимний период в городах с температурами ниже 0 °С наблюдается зимняя скользкость, что увеличивает количество дорожно-транспортных происшествий и травм. Эффективным и экологичным методом борьбы с этим явлением является механизированная уборка, но она выполняется только после выпадения осадков, что создает риск образования наледи. Наиболее распространенным методом является использование противогололедных материалов, которые снижают температуру замерзания и улучшают сцепление колес с дорогой. Песчано-солевая смесь (пескосоль) представляет собой смесь технической соли (хлористый натрий) и песка в различных пропорциях (доля соли составляет до 10–30 %). Согласно технологии зимней уборки дорожные остатки реагентов (смесь продуктов их гидролиза с атмосферными осадками) должны собираться с дорожного полотна снегоуборочной техникой, однако значительная их часть оказывается отброшенной на придорожные территории, и по данным различных исследователей солевое загрязнение может распространяться на расстояния до 40 м от дорог в зависимости от объемов использования песчано-солевых смесей и интенсивности дорожного движения. При снеготаянии продукты гидролиза реагентов попадают в почвы прилегающих к дорогам территорий, неизбежно вызывая определенные изменения их состава и свойств [3].

В зимний период выполнялись исследования снежного покрова, заключающиеся в резистивиметрии проб растаявшего снега. Резистивиметрия – это определение минерализации воды или засоления почв по измеренному удельному электрическому сопротивлению [4]. Снег отбирался в количестве, необходимом для получения 200 мл талой воды. За фоновые значения принимались сопротивления снега вдоль дорог города Речицы. Для оценки загрязнения талого снега использовался солемер TDS/ES-метр [2].

В зимний период было изучено сопротивление талого снега в пунктах, расположенных на разном расстоянии от дороги. Точки опробования также располагались с интервалом 5 м. В зимний период было изучено мера концентрации растворенных веществ в пробах талого снега на улицах города Речицы. Исследования проводились как по профилям, ориентированным перпендикулярно автомобильным дорогам, так и на отдельных участках.

Установлено, что наибольшее содержание солей в талом снеге отмечается в районе улицы 10 лет Октября (0,5–0,8 г/дм³) и вблизи автомагистрали завода ДСП (более 3,5 г/дм³). По всем трем улицам прослеживается закономерное изменение величины электрического

сопротивления талого снега: чем дальше от обочины дороге, тем оно становится меньше. Что четко выделяется зона засоления до 5 м от дороги. Чаще всего повторяемость содержания солей талого снега в диапазоне 0,7–0,8 г/дм³.

Процесс антропогенного засоления снежного покрова затронул не только придорожные участки вблизи автомагистралей, но распространился практически по всей территории города. Среднее содержание солей в пробах снега составило $690,6 \pm 121,4$ мг/дм³ (медианное – 542,5 мг/дм³). Содержание солей изменялось от 150 до 3532 мг/дм³.

Засоление снега может оказывать значительное влияние на почву и экосистему в целом. Вот несколько основных аспектов: соль, содержащаяся в снеге, может просачиваться в почву при его таянии, что приводит к увеличению концентрации солей в верхних слоях почвы. Это может нарушить баланс питательных веществ и изменить pH почвы. Так же высокая концентрация соли может быть токсичной для многих растений, снижая их рост и урожайность. Засоление может повлиять на способность почвы удерживать воду. Избыточное содержание соли может ухудшить структуру почвы, что приведет к уменьшению её водоудерживающей способности и ухудшению дренажа. Она негативно сказывается на микроорганизмах и других формах жизни в почве, что, в свою очередь, влияет на процессы разложения и обогащения почвы органическими веществами [4].

Таким образом, снег, будучи природным явлением, имеет значительное значение по нескольким причинам: его химический состав может дать представление об экологической ситуации в определённой местности, снег играет роль в круговороте воды и влияет на климат, он участвует в процессах формирования почвы, некоторые температурные процессы зависят от наличия снега, снег также связан с состоянием растений и животных. Отслеживание уровней загрязнённости снега помогает прогнозировать изменения в окружающей среде.

Список литературы

1. Гусев, А. . Геоэлектрические методы при изучении техногенного загрязнения геологической среды городов / А. П. Гусев // Литасфера. – 2024. – № 2. – С. 55–62.
2. Гусев, А. П. Техническая и экологическая геофизика. Часть 2. Экологическая геофизика / А. П. Гусев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2025. – 82 с.
3. Королев, В. А. Оценка эколого-геологических последствий применения противогололедных реагентов в г. Москве / В. А. Королев, В. Н. Соколов, Е. Н. Самарин // Инженерная геология. – 2009. – С. 34–43.
4. Оценка засоления почв и грунтовых вод методами электрического сопротивления: учебное пособие / А. И. Поздняков [и др.]. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2013. – 71 с.

УДК 502/504

А. В. Савина, А. С. Чердакова, С. В. Гальченко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ БУМАГИ И КАРТОНА МИКРОБИОДЕСТРУКТОРАМИ И ГУМИНОВЫМИ ПРЕПАРАТАМИ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»,
г. Рязань, Российская Федерация,
cerdakova@yandex.ru*

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности совместного применения микробиопрепарата и гуминового препарата