

Для большей части сельсоветов характерно общее увеличение площади пахотных земель за период с 1986 по 2019 гг. (наибольший рост (более 15,0%) характерен для трех сельсоветов). Снижение площади пахотных земель на более чем 5,0% наблюдается для трех сельсоветов Новогрудского района.

Таким образом, применение ГИС-технологий в значительной степени автоматизирует расчет количественных показателей в рамках различных территориальных единиц (районы, сельсоветы) по данным результатов контролируемой классификации. Ключевые особенности пространственной дифференциации современной структуры сельскохозяйственных земель (за 2019 г.) в рамках сельсоветов Новогрудской возвышенности проанализированы на основе цифровой обработки результатов дешифрирования.

Литература

1. Lemenkova, P. Evaluating land cover types from Landsat TM using SAGA GIS for vegetation mapping based on ISODATA and K-means clustering / P. Limenkova // Acta Agriculturae Serbica. – 2021. – 26 (56). – P. 159–165.
2. Phiri, D. Developments in Landsat land cover classification methods: A review / D. Phiri, J. Morgenroth // Remote Sensing. – 2017. – No. 9 (967). – P. 1–25.
3. Li, M. A review of remote sensing image classification techniques: The role of spatio-contextual information / M. Li, S.Y. Zang, B. Zhang, S.S. Li, C.S. Wu // Eur. J. Remote Sens. – 2014. – 47. – P. 389–411.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ-КАНДИДАТОВ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А.П. Колбас^{1,2}, Н.Ю. Колбас^{1,3}, М.И. Хващевский¹, В.С. Нестерук¹

¹Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,
г. Брест, Республика Беларусь, kolbas77@mail.ru

²Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, kolbas77@mail.ru

³Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, n.kolbas@gmail.com

В настоящее время в результате активной антропогенной деятельности происходит загрязнение окружающей среды значительным количеством разнообразных поллютантов. Наиболее опасными по токсичности и степени распространения загрязнения являются тяжёлые металлы (ТМ).

Особую роль в очищении почвы от токсикантов играет биоремедиация, использующая метаболический потенциал растений и микроорганизмов. Применение биологических методов восстановления почвы обеспечивает экологическую безопасность и экономическую выгоду. В связи с этим актуальным является изучение процессов восстановления загрязнённых земель и оценка эффективности различных подходов [1]. Металлоплавильные предприятия представляют риски загрязнения ТМ территорий в Беларуси, связанные как с аэральным поступлением с производств, так и загрязнением обширных территорий при хранении отходов, поэтому данная тема является весьма актуальной.

Цель – оценить накопительные способности растений при выращивании их на почвах при умеренном загрязнении ТМ из отходов аккумуляторного предприятия.

Для проведения исследования использовали условно чистую почву с фоновой территории Брестского региона и свинцовую золу из ООО «Белинвестторг-сплав»

г. Белоозерск с заранее определенным содержанием ТМ (таблица) в концентрации 1%, так как при этой концентрации в предварительных опытах выживало большинство растений-кандидатов.

Таблица – Содержание ТМ в субстратах (мкг/кг)

Субстрат	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Mn	Fe
Свинцовая зола	78899,2	237,2	2006,4	2832,5	324	1072,6	149713
Условно чистая почва	6,4	0,08	3,3	16,5	2,3	96,7	4973

Почвенные смеси (0,42 кг) были помещены в пластиковые горшки (0,5 л). В качестве тестовых культур использовали клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L., мутантная линия 1/67-35-190-04), сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.), сорго зерновое (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) и фестулолиум (*Festulolium*). Выбор объектов обусловлен высокой скоростью роста и индикативностью к полиэлементному загрязнению, выявленными в предыдущих исследованиях.

Растения были собраны через три недели на стадии двух-трех настоящих листьев [2]. Побеги и корни каждого растения были промыты в дистиллированной воде, была измерена масса органов. На приборе SOLAAR MkII M6. Double Beam AAS в Государственном научном учреждении «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси» методом атомно-абсорбционной спектроскопии было определено содержание ТМ.

Результаты исследований. Наилучшим образом эффективность фитоэкстракции показывает параметр минераломассы (ММ) растений – это произведение массы растений и концентрации ТМ в них [3]. Ввиду крайне малых значений ММ по разным культурам на графике мы не приводим данные по Cd, Ni, Co, Cr. Анализ данного показателя выявил, что лидирующее положение как по накоплению надземными, так и подземными органами принадлежит подсолнечнику однолетнему, далее следует сильфия пронзеннолистная (рисунки 1 и 2).

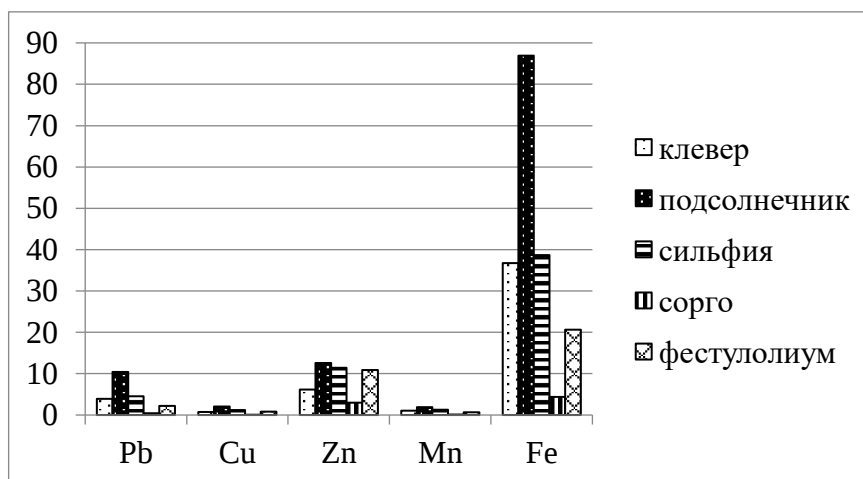


Рисунок 1 – Минералломасса подземных органов (в мкг/дм²)

Следует отметить значительный вынос подземными органами Fe, а надземными – Zn, Mn, Fe, важнейших элементов минерального питания растений. Отмечается способность подсолнечника и других биомассовых культур перемещать в надземные части

значительные количества Zn и Fe. В меньших количествах переносятся такие эссенциальные элементы как медь и марганец. Свинец, как преобладающий по количеству элемент свинцовой золы, выносится растениями из загрязненной почвы достаточно слабо, что связано с его низкой биофильностью.

Рейтинг по суммарному выносу металлов подтвердил, что лучший показатель фитоэкстракции имеет подсолнечник однолетний. Также хорошую тенденцию к накоплению ТМ в надземных органах имеет сильфия пронзеннолистная, которая лидирует по накоплению свинца и железа. Причем применение этого кандидата, который является многолетним растением, предпочтительнее при длительных стратегиях очистки.

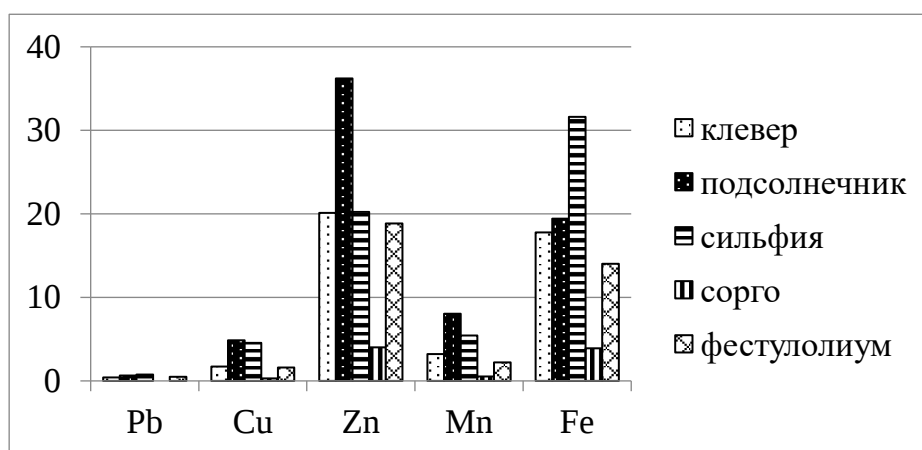


Рисунок 2 – Минералломасса надземных органов (в мкг/дм²)

Фестулолиум и клевер со средними показателями выноса металлов, являясь многолетними травами, могут эффективно использоваться для стратегий фитостабилизации ТМ в почве. Наименьшая способность к выносу ТМ выявлена у сорго.

Закключение. Была проведена оценка накопления растениями ТМ при выращивании их на почвах, загрязненных ТМ из отходов металлургических производств. Анализ показателя минералломассы выявил, что лидирующее положение как по накоплению надземными, так и подземными органами принадлежит подсолнечнику однолетнему, далее следует сильфия пронзеннолистная. Данные растения могут быть рекомендованы для фитоэкстракции ТМ при полиэлементном загрязнении почв для их эффективной биоремедиации.

Литература

1. Прасад, М.Н. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами / М.Н. Прасад // Физиол. раст. – 2003. – Т. 50, № 5. – С. 764–780.
2. ISO 2005 Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora In Part 2: Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants, Geneva.
3. Kolbas, A. Bioremediation of metal contaminated soils using phytoextraction strategies and biomass production / A. Kolbas, M. Mench, N. Kolbas // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов: сб. материалов IVМеждунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 1000-летию г. Бреста, Брест, 12–14 сент. 2019 г.: в 2 ч. / Брест: БрГУ, 2019. – Ч. 1 – С. 13–16.