

УДК 631.95, 504, 064
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/46/28>

ОЧИСТКА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ МЕТОДОМ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ

©Бабаева Т. М., Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Азербайджан

PHYTO MELIORATION CLEANING OF SOILS CONTAMINATED WITH HEAVY METALS

©Babayeva T., Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan

Аннотация. В статье представлены общие физико-географические условия, геологические и геоморфологические строение, климатические условия Апшеронского полуострова и методы очистки загрязнений тяжелыми металлами почвенного покрова объекта исследований Сумгаитского массива методом фитомелиорации. Фитомелиорация проводилась с использованием агрохимических мероприятий по удалению тяжелых металлов из почвы исследуемого участка. В качестве гипераккумуляционных растений использовались свекла и ель, а в виде органического удобрения навоз и вермикомпост. В результате экспериментов наилучшее поглощение тяжелых металлов, включая Cd, Ni, Cr, Cu, Hg, Zn наблюдалось в варианте V, то есть фон + навоз + вермикомпост.

Abstract. The article presents the general physiographic conditions, the geological and geomorphological structure, the climatic conditions of the Absheron Peninsula, and phytomeliortion cleaning of soils contaminated with heavy metals of the Sumgait massif. Phytomelioration was carried out using agrochemical measures to remove heavy metals from the soil of the investigated area. Beetroot and spruce were used as hyperaccumulative plants, while manure and vermicompost were used as organic fertilizer. As a result of the experiments, the best absorption of heavy metals, including Cd, Ni, Cr, Cu, Hg, Zn, was observed in variant V, that is, background + manure + vermicompost.

Ключевые слова: фитомелиорация, тяжелые металлы, Сумгаитский массив Апшеронского полуострова, вермикомпост.

Keywords: phyto melioration, heavy metals, Sumgayit massif, Absheron peninsula, vermicompost.

Введение

Апшеронский полуостров расположен на западном побережье Каспийского моря и представляет собою юго-восточное окончание Большого Кавказского хребта, занимая общую площадь в 200 тыс. га с географическими координатами 40° 27' 49" с.ш. и 49° 57' 27" в.д. Полуостров имеет длину 60 км и ширину 30 км. На восточном оконечности полуострова расположена песчаная коса Шах дили (Шахова коса), а на северном оконечности мыс Амбуран.

Рельеф представлен волнистой равниной с брахиантиклинальным поднятием грязевыми сопками, с гипсометрическим уровнем от –27 м ниже уровня моря у берегов Каспия, до 310 м на западной части. Средняя высота 50-165 м. Для рельефа полуострова характерна

бессточные сухие котловины с солончаками и солеными озерами. Аридность климата при наличии на побережье песчаных барханов и подвижных дюн и скученности почвообразующих пород, способствовало широкому развитию на Апшеронском полуострове аридно-денудационных, солончаково-дефляционных и эоловых форм рельефа [3].

В геологическом отношении вся территория полуострова сейсмоактивна и соответствует периклинальному погружению юго-восточного продолжения мегаантиклинория Большого Кавказа и сложена комплексом осадочных образований мезозойской (верхний мел), палеогеновой, неогеновой четвертичной систем мощностью до 8000-9000 м. Наиболее широко распространены отложения продуктивной толщи (средний плиоцен), литологически выраженные песками, песчаниками, алевролитами и глинами и составляющие по мощности почти половину (до 3400 м) разреза палеоген-неогенового комплекса, сложенные в сложную систему складок [4].

Климат сухой субтропический, умеренно теплых полупустынь и сухих степей с сухим летом. Среднегодовая температура воздуха 13,5-13,7°C в северной и пониженной центральной частях, 14,2-14,6°C на крайнем юге полуострова. Средняя температура января +3°C, июля +25°C. Регион самый засушливый в Азербайджане. Суммарная солнечная радиация по полуострову изменяется от 120 до 135 ккал/см². Радиационный баланс довольно высок 50-52 ккал/см² год. Годовое количество осадков на южной части 140 мм (обс. минимум 96 мм), и до 250 мм в северной. Характерна холодная зима, мягкая весна и жаркое засушливое лето, солнечная ясная осень. Частые сильные штормовые ураганные северные ветры с местным названием Хазри и южным ветром Гилавар [5].

Почвенный покров Апшеронского полуострова впервые исследован В. П. Смирнов-Логиновым [6], позже В. Г. Гасановым [7], которым выделены серо-бурые заболоченные, серо-бурые примитивные, серо-бурые неполноразвитые, серо-бурые солончаковатые почвы и пески.

Загрязнение окружающей среды, особенно тяжелыми металлами (ТМ), а также методы их очистки стала одной из важнейших задач современности. ТМ имеют способность накапливаться в почвах и через них попадать в пищевые продукты, в определенной степени способствуют деградации почв и в целом относятся к негативным явлениям окружающей среды [1, 2].

Важное значение для аккумуляции микроэлементов в ландшафтах имеют геохимические барьеры — участки, где на коротком расстоянии происходит резкое снижение интенсивности миграции химических элементов и как следствие, их концентрация [8].

По содержанию микроэлементов исследуемые почвы в северо-западной и южной части Апшеронского полуострова можно сгруппировать по степени концентрации. Наибольшую концентрацию по сравнению с другими микроэлементами имеют цинк, медь и кадмий. В зависимости от расположения ключевых участков от источников техногенного выброса содержание ТМ-ов изменяется [9-11].

К югу от источника загрязнения значения элементов возрастают, составляя: цинк — 84, кадмий — 0,94 и медь — 67 (мг/кг). Вероятно, превышение концентрации элементов в почвах, расположенных южнее по сравнению с северной точкой, несмотря на более отдаленное расстояние, связано с преобладанием ветров северного направления на полуострове [12].

При обработке тяжелых металлов, которые занимают особое место среди почвенных загрязнителей, физические и химические методы очистки считаются наиболее опасными в связи с тем, что они финансово дороги, долговечны и, вероятно, в конце процесса в почве все же остаются загрязнители. Таким образом, «зеленый метод», то есть фито-мелиорация,

используемая для обработки тяжелых металлов и некоторых природных загрязнителей, по сравнению с другими методами имеет преимущество, как с точки зрения экономической эффективности, так и с его экологической природы [12].

Объект и методы исследования

Фитомелиорация проводилась с использованием агрохимических мероприятий по удалению тяжелых металлов из почвы исследуемого участка, то есть с использованием гипераккумуляционных растений (свекла и ель). Здесь в качестве органического удобрения использовался навоз и вермокомпост.

В почве района исследования соли тяжелых металлов с органическими и минеральными удобрениями образуют сложное комплексное соединение, которое легко усваивается растением, а количество и токсичность солей тяжелых металлов в почве уменьшается. Процесс протекает по следующей реакции: $AgCl + 2NH_3 \times H_2O = [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$

Растения физически и химически иммобилизируют загрязнители через свои корни. Гиперакумуляторные растения, используемые в области исследования, имеют сильную корневую систему и могут производить большое количество биомассы при условии высоких концентраций тяжелых металлов.

В загрязненной почве гипераккумуляторные растения также используются из-за высокого уровня поглощения. Чтобы уменьшить загрязнение до определенного уровня этот метод был повторен 3 раза (Таблица).

Результаты исследования

Используемые растения обладают способностью собирать в листьях, стеблях и стволах больше металла, чем ее концентрация в почве (Таблица).

Часть тяжелых металлов, усвоенных через корни растения меняют химический состав организма растения с помощью ферментов, другая часть путем транспирации устраняет загрязняющие вещества из почвы.

Усвоенная часть тяжелых металлов без каких-либо химических изменений собирается с поверхности растения и удаляется из почвы во время сбора урожая.

На следующей стадии процесса тяжелые металлы выводятся из почвы сжиганием корней, шелухи и листьев или хранением их в определенной области.

Вывод

Таким образом, метод фитомелиорации, использованный для очистки загрязнений тяжелыми металлами почвенного покрова объектов Сумгаитского массива Апшеронского полуострова считается экономически выгодным, с технологической точки зрения безопасным и экологически эффективным. По сравнению с другими методами также является относительно дешевым и рентабельным.

В результате экспериментов установлено, что наилучшее поглощение тяжелых металлов, включая Cd, Ni, Cr, Cu, Hg, Zn наблюдалось в варианте V, то есть фон + навоз + вермикомпост. Таким образом, в варианте с удобрением количество кадмия в еле составил 0.17 мг/кг, а в свекле — 0.16 мг/кг. Количество кадмия в варианте фон + навоз в еле составил 0.26 мг/кг, а в свекле — 0.22 мг/кг. В варианте V фон + навоз + вермикомпост количество кадмия в еле составил 0.38 мг/кг, а в свекле – 0.34 мг/кг.

Таблица.

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ
 НА ФОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СБОР ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
 ПОД РАСТЕНИЯМИ (ЕЛЬ И СВЕКЛА), В ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ
 (3-Х ЛЕТНИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ), мг/кг

№	Схема опыта	Виды растения и органы взятых образцов	Cd	Ni	Hg	Cu	Cr	Zn
1	Контроль без удобрения	Ель (лист + стебель/год)	0.17	1.16	0.82	1.83	1.4	12.92
		Свекла (лист)	0.16	0.88	0.34	1.92	1.7	13.23
		Свекла (плод)	0.08	0.34	0.17	1.86	1.2	12.37
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Ель (лист + стебель/год)	0.21	2.25	0.86	2.97	1.9	14.16
		Свекла (лист)	0.19	1.63	0.41	3.13	2.3	15.21
		Свекла (плод)	0.11	1.48	0.19	3.02	2.1	12.63
3	Фон+15 т/га навоз	Ель (лист + стебель/год)	0.26	2.53	0.97	3.23	2.4	15.25
		Свекла (лист)	0.22	1.89	0.57	3.41	2.9	16.32
		Свекла (плод)	0.18	1.71	0.34	3.19	2.7	14.55
4	Фон+5,0 т/га вермикомпост	Ель(лист + стебель/год)	0.29	3.76	1.23	4.61	3.4	17.31
		Свекла (лист)	0.29	2.63	1.37	4.79	3.7	19.38
		Свекла (плод)	0.23	2.28	1.26	4.52	3.2	15.12
5	Фон +2,5 т/гавермикомпост + 30 т/га навоза	Ель (лист + стебель/год)	0.38	4.36	1.32	5.74	5.1	19.17
		Свекла (лист)	0.34	4.15	1.48	5.92	5.8	21.05
		Свекла (плод)	0.27	3.04	1.39	5.80	4.9	17.48
ПДК			(0.5) 0.03 0.3	4.0	0.5	5.0	6.0	10.0

Список литературы:

1. Ахундова А. Б., Эюбова С. М. Накопление Mn и Mo в системе почва – растение // Важные произведения почвоведов Азербайджана. Т. VIII. Баку. 2001. С. 200-201.
2. Мамедов О. Г., Ахундова А. Б. и др. Загрязнение почв и растений придорожной полосы автомагистрали выбросами автотранспорта // Материалы научно-практического семинара. Баку. 1999. С. 309-314.
3. Султанов К. М. Апшеронский ярус. Баку. 1964. 235 с.
4. Шихлинский Э. М. Климат Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, 1968. 343 с.
5. Смирнов-Логинов В. П. Почвы Апшеронского полуострова. Баку. 1927.
6. Гасанов В. Г., Галендаров Ч. С. Почвенная карта Апшеронского полуострова // Energy, Ekology, Ecomomy. Баку. 1999. С. 127-128.
7. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафтов. М.: Астрей. 2000. 286 с.
8. Исаев С. А., Султанов Р. Р. Геоэкологическое изучение прибрежной полосы пос. Насосный – р. Сумгайтчай // Мат. научн. конф., посв. 90-летию проф. С. М. Сулейманова, Баку. БГУ. 2001. С. 51-53.
9. Исаев С. А., Султанов Р. Р. Экологическая геохимия Приабшеронского шельфа. Баку: EL-Aliase. 2004. 281 с.
10. Шакури Б. Г., Мамедов О. Г. Техногенное загрязнение окружающей среды Абшеронского полуострова. Баку. 2001.
11. Ахмедова Р. Р., Ашурова Н. Д., Бабаева Т. М. Исследование загрязнений тяжелыми металлами почвенного покрова объектов Сумгайтского массива Апшеронского полуострова // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №1. С. 151-156.

12. Али-заде В. М., Ширвани Т. С., Алирзаева Э. Г. Устойчивость растений к токсичности металлов и нефтяных углеводородов подходы к фиторемедиации. Баку: Элм. 2011. 276 с.

References:

1. Akhundova, A. B., Eyubova, S. M. (2001). Nakoplenie Mn i Mo v sisteme pochva – rastenie. In *Vazhnye proizvedeniya pochvovedov Azerbaidzhana*, VIII. Baku. 200-201. (in Azerbaijan).
2. Mamedov, O. G., & Akhundova, A. B. i dr. (1999). Zagryaznenie pochv i rastenii pridorozhnoi polosity avtomagistrali vybrosami avtotransporta. In *Materialy nauchno-prakticheskogo seminaru*, Baku. 309-314. (in Azerbaijan).
3. Sultanov, K. M. (1964). Apsheronskii yarus. Baku. 235. (in Azerbaijan).
4. Shikhliniskii E. M. 1968. Klimat Azerbaidzhana. Baku: Izd-vo AN AzSSR, 343. (in Azerbaijan).
5. Smirnov-Loginov, V. P. (1927). Pochvy Apsheronского полуострова. Baku. (in Azerbaijan).
6. Gasanov, V. G., & Galendarov, Ch. S. (1999). Pochvennaya karta Apsheronского полуострова // *Energy, Ekology, Economy*. Baku. 127-128. (in Azerbaijan).
7. Perel'man A. I., Kasimov N. S. (2000). Geokhimiya landshaftov. Moscow. Astreya. 286. (in Russian).
8. Isaev, S. A., Sultanov, R. R. 2001. Geoekologicheskoe izuchenie pribrezhnoi polosity pos. Nasosnyi – r. Sumgaiytchai. In *Mat. nauchn. konf., posv. 90-letiyu prof. S. M. Suleimanova*, Baku. BGU, 51-53. (in Azerbaijan).
9. Isaev, S. A., & Sultanov, R. R. (2004). Ekologicheskaya geokhimiya Priabsheronского shel'fa. Baku: EL-Aliace. 281. (in Azerbaijan).
10. Shakuri, B. G., & Mamedov, O. G. (2001). Tekhnogennoe zagryaznenie okruzhayushchei sredy Absheronского полуострова. Baku. (in Azerbaijan).
11. Akhmedova, R., Ashurova, N., & Babayeva, T. (2019). Investigation of pollution of the soil cover of objects of Sumgait area of the Absheron peninsula with heavy metals. *Bulletin of Science and Practice*, 5(1), 151-156. (in Russian).
12. Ali-zade, V. M., Shirvani, T. S., & Alirzaeva, E. G. (2011). Ustoichivost' rastenii k toksichnosti metallov i neftyanykh uglevodorodov podkhody k fitoremedatsii. Baku: Elm. 276. (in Azerbaijan).

*Работа поступила
в редакцию 16.07.2019 г.*

*Принята к публикации
21.07.2019 г.*

Ссылка для цитирования:

Бабаева Т. М. Очистка загрязненных тяжелыми металлами почв методом фитомелиорации // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №9. С. 234-238. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/46/28>

Cite as (APA):

Babayeva, T. (2019). Phyto Melioration Cleaning of Soils Contaminated With Heavy Metals. *Bulletin of Science and Practice*, 5(9), 234-238. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/46/28> (in Russian).