

*Кармышова У.Ж., Дженбаев Б.М.*

**МАЙЛУУ-СУУДАГЫ РАДИОАКТИВДУУ КӨРҮСТӨНДӨРДҮН ТОПУРАК ЖАНА  
ӨСҮМДҮКТӨРҮНДӨ КОРГОШУН ЖАНА КАДМИЙДИН ТОПТОЛУШУ**

*Кармышова У.Ж., Дженбаев Б.М.*

**НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА И КАДМИЯ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ  
ХВОСТОХРАНИЛИЩ МАЙЛУУ-СУУ**

*U.Zh. Karmyshova, B.M. Dzhenbaev*

**ACCUMULATION OF LEAD AND CADMIUM IN SOIL  
AND PLANT TAILING MAILU-SUU**

УДК: 661.841:546.81(575.2)(04)

*Бул жумушта Майлуу-Суу табигый-техногендик провинциянын радиоактивдүү көрүстөн жана калдыктарынын айланасындагы топурак жана өсүмдүктөрүндө коргошунду жана кадмийди изилдөөнүн ыкмалары жана жыйынтыктары берилди. Жыйынтыгында топуракта коргошун жана кадмийдин кыймылдуу формаларынын концентрациясы жана алардын өсүмдүктөрдө топтолушу аныкталды.*

*Негизги сөздөр:* көрүстөндөр, топурак, өсүмдүк, коргошун, кадмий, концентрация.

*В работе представлены методы и результаты исследования свинца и кадмия в почвах и растениях в окрестности урановых хвостохранилищ и отвалов природно-техногенных провинций Майлуу-Суу. В результате определены концентрации подвижных форм свинца и кадмия в почве и накопление их в растениях.*

*Ключевые слова:* хвостохранилища, почва, растения, свинец, кадмий, концентрация.

*The paper presents the methods and results of studies of lead and cadmium in the soil and plants in the vicinity of uranium tailings and waste dumps natural and industrial province of Mailu-Suu. As a result of determined concentration of mobile forms of lead and cadmium in the soil and their accumulation in the plant.*

*Key words:* tailings, soil, plants, lead, cadmium, concentration.

**Введение**

По масштабам загрязнения и воздействия на биологические объекты, особое место занимают тяжелые металлы, так как могут активно участвовать в биологических процессах. Многие из них необходимы живым организмам, однако в результате интенсивного атмосферного рассеивания в биосфере и значительной концентрации в почве многие из металлов становятся токсичными для живых организмов. Растительный покров создает основную массу органического вещества биоценозов и тем самым является базой для биогенной миграции химических элементов. Растения, поглощая химические элементы из почвы, почвообразующих пород, грунтовых вод и атмосферы, перемещают их из одних объектов ландшафта в другие, резко изменяют скорость их круговорота в природе. На разных этапах эволюции сопряженной с изменениями в составе биосферы изменялась металлпоглощающая способность растений, поэтому возникшие в разное

время типы растительных организмов характеризуются разным содержанием металлов [1, 2, 11].

Техногенное загрязнение проявляется на различных уровнях – от локального до глобального – и представляет опасность для живых организмов, включая человека. В Кыргызстане природно-техногенные, урановые провинции Майлуу-Суу являются очагом один из экологически неблагополучных районов в мире.

**Объекты и методы исследования**

Исследования проводилась в почвах и растениях в окрестности урановых хвостохранилищ и отвалов природно-техногенных провинций Майлуу-Суу. При отборе почвенных образцов нами была использована классификация почв, принятая при составлении почвенной карты Кыргызской ССР. Отбор проб почв производился согласно ГОСТ 28168-89 «Почвы. Отбор проб» [13]. Пробы растений были отобраны на тех же участках, где был произведен отбор проб почв, согласно методических рекомендаций [12]. Определение тяжелых металлов в почве и надземной части растений было проведено методом атомно-адсорбционного, приборах МГА-915 в лаборатории биогеохимии и радиэкологии БПИ НАН КР и спектрального анализа, в Центральной лаборатории при государственном агентстве по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве Кыргызской Республики.

Достоинствами данного атомно-адсорбционного метода являются его высокая точность (по сравнению с эмиссионным спектральным анализом) и возможность определения различных форм тяжелых металлов (сильноподвижных воднорастворимых, подвижных кислотнорастворимых и т. д.).

**Результаты исследований и их обсуждение**

В исследовании определяли накопление свинца и кадмия в почвах и надземной части растений. Полученные данные настоящего исследования позволяют отметить, что в среднем кадмий и свинец, накапливаются в надземной части травянистых растений и в почвах, где валовое содержания выше нормы, а в подвижные ниже ПДК и кларк.

В таблице 1, видно, что валовое содержание свинца в почве хвостохранилищ №3, равно 20 мг/кг, 2 раза больше ПДК, а в контрольных участках 1,5 раза выше нормы. Возможно, это объясняется тем, что во время рекультивации с пылью оседали свинец

на поверхностных слоях почв и далее распространяется с ветерком в несколько км окружающей среды.

Сравнительно наиболее высокие содержания кадмия также были установлены на этих же хвостохранилищах №3, но они не превышает ПДК. Концентрации подвижных форм свинца и кадмия на этих участках выше, чем остальные точки, но не превышают ПДК.

Таблица 1.

Содержание свинца и кадмия почв урановая провинция Майлуу-Суу

шифр пробы	место отбор проб	Pb		Cd
		Валовое	подвижные	подвижные
МСТ-1	Плотина	9	6,34	0,212
МСТ-3	№3 хвост.	20	3,098	0,108
МСТ-1	А-С1	12	3,838	0,11
МСТ-4	А-С2	19	7,968	0,162
МСТ-5	№7 хвост.	15	4,784	0,084
МСТ-6	№6 хвост.	15	5,942	0,162
МСТ-7	Водозабор	9	5,532	0,118
	ПДК/кларк	10/16		0,5/0,13

Свинец представляет собой типичный рассеянный элемент, содержащийся во всех компонентах окружающей среды. Он относится к наиболее токсичным металлам первого класса. Свинец также обнаружен в каждом растении, но он не относится к жизненно-важным элементам; в достаточно небольших количествах он повышает уровень крахмала, ускоряет прорастание семян [1, 2]. Содержание ионов Pb в растениях составляет примерно 5 мг/кг, а концентрация элемента выше 10 мг/кг сухого вещества уже токсична для большинства видов травянистых растений [10].

Естественные (фоновые) содержания кадмия в растениях невелики и составляют (мг/кг сухого вещества): в траве – 0,07- 0,27, картофеле – 0,03-0,30, зерне злаков – 0,013-0,220 [7, 8]. Считается, что кадмий не входит в число необходимых для растений элементов, однако он эффективно поглощается как корневой системой, так и листьями. Кадмий редкий (Кларк 0,16 мг/кг), рассеянный, сильно токсичный, канцерогенный, кумулятивный металл [4, 11]. Предельно допустимая концентрация ПДК кадмия в растительных кормах сельскохозяйственных животных составляет 0,3 мг/кг [10, 11].

Все элементы по интенсивности биологического поглощения делятся на две группы. К первой относятся те, концентрация которых в золе больше, чем в земной коре. Величина их  $K_b > 10$  (меди, молибдена, марганца, стронция, свинца, кобальта, никеля и др.). Ко второй группе элементы, с низкой интенсивностью поглощения относятся  $K_b < 1$  (титан, галлий, цирконий, итрий, лантан, и др. токсичные фтор и уран) [6]. В таблице 2 приведены содержание и коэффи-

циент биологического поглощения свинца и кадмия в растениях, как видно  $K_b$  свинца и кадмия в растении ниже единицы, но  $K_b$  кадмий близко единицы в тысячелистник бибирштейна – *Achillea bibersteini* Afan. – 1,2 и верблюжья колючка кыргызская (*Alhagi kirghisorum* Schrenk.) – 0,78.

Таблица 2.

Содержание и коэффициент биологического поглощения свинца и кадмия в растений

Место отбора проб	Виды растений	Pb		Cd	
		мг/кг	КБП	мг/кг	КБП
Хвостохранилища №3	Недоторога мелкоцветковая или Невского - <i>Impatiens parviflora</i> DC.	0,42	0,13	0,21	0,13
Хвостохранилища №3	Шиповник (роза собачья, листья) ( <i>Rosa canina</i> L.)	1,07	0,34	0,06	0,57
Хвостохранилища №4	Тысячелистник бибирштейна ( <i>Achillea bibersteini</i> Afan.)	0,16	0,04	0,144	1,2
Хвостохранилища №6	Боярышник туркестанская (листья) - ( <i>Crataegus turkestanica</i> Pojark.)	0,1	0,01	0,059	0,36
Хвостохранилища №13	Верблюжья колючка кыргызская ( <i>Alhagi kirghisorum</i> Schrenk.)	0,04	0,05	0,126	0,78
Хвостохранилища №23	Боярышник джунгарский (листья) - ( <i>Crataegus songorica</i> Regel.)	-0,01	-	0,032	0,2
Айлампасай	Фисташка настоящая (листья) - ( <i>Pistacia vera</i> L.)	-0,05	-	0,04	0,36
Плотина	Слива согдийская (листья) - ( <i>Prunus sogdiana</i> Vass.)	-0,01	-	0,149	0,7
	ПДК	5,0		0,3	

**Заключение.** Концентрации подвижных форм свинца и кадмия в почве ниже допустимого уровня, но в почвах хвостохранилища №3 валовое и подвижные формы свинца до 2 раз превышает ПДК. Во всех образцах растений накопление свинца и кадмия невысокое, но сравнительно полученные в районе хвостохранилищах №3, растений *Impatiens parviflora* DC и *Rosa canina* L. больше по сравнению с другими образцами. Таким образом, можно утверждать, что концентрация свинца и кадмия в растениях в данной ураново-техногенной провинции имела прямую зависимость от содержания их в почве.

**Литература:**

1. Алексеенко, В.А. Экологическая геохимия / В.А. Алексеенко – М.: Логос, 2000.– 627 с.
2. Биомониторинг загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. - М.: Мир, 1988. - 350 с.
3. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, 1962, №7, с. 555-571.

4. Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана, Б., «Илим», 2012.- 404 с.
5. Добровольский В.В. и др. Свинец в окружающей среде. - М.: Наука, 1987. - 256 с.
6. Добровольский В.В. Биогеохимия мировой суши/ Избранные труды, Том III. - М.: Научный мир, 2009. - 440 с.
7. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Наука. 1991.- 149 с.
8. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. Новосибирск: Наука, 1985. – 140 с.
9. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. - М.: Мир, 1989. - 440 с.
10. Ким Д., Герашенко Л.А. Радиационная экология: учеб. пособие. –Братск : ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. - 213 с.
11. Ковальский В.В. Геохимическая экология Изд-во «Наука» Москва, 1974 – 296 с.
12. Методические указания. Порядок отбора проб для выявления и идентификации наноматериалов в растениях. МУ 1.2. 27.42-10. М.2010. - 50 с.
13. Справочник предельно допустимых концентраций, ориентировочных безопасных уровней воздействия, допустимых уровней, допустимых концентраций, методов контроля и других характеристик вредных веществ в объектах окружающей среды. Кыргызской Республики.- Бишкек, 1997.

**Рецензент: д.биол.н. Мурсалиев А.Б.**

---