

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

**СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ,
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ
БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО
ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА (КАЗАХСТАН)**

**CONTENT OF TRACE ELEMENTS IN PLANTS GROWING
IN THE TERRITORY OF THE FORMER SEMIPALATINSK
NUCLEAR PROVING GROUND**

*А.А. Киргизбаева, С.М. Плешкова, К.О. Шарипов,
Ж.Т. Лебекова*

*A.A. Kirgizbayeva, S.M. Pleshkova, K.O. Sharipov,
Zh.T. Lebekova*

Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова
C.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: микроэлементы, радионуклиды, почвы, растения.

KEYWORDS: microcells, radionuclide's, soils, plants.

РЕЗЮМЕ. Исследован микроэлементный состав растений бывшего Семипалатинского Испытательного ядерного полигона (СИЯП). Содержание микроэлементов на территории СИЯП сопоставлено с мировыми данными. Установлено, что микроэлементный состав растений территорий СИЯП значительно отличается от мировых данных по некоторым элементам (Cr, Mo, Sc, Cu, Al, Pb).

ABSTRACT: Trace elements in plants from the former Semipalatinsk nuclear proving ground (SNPG) was investigated. The content of trace elements in the territory was compared to world data. It was established that the trace element profiles of plants from SNPG considerably differs from the world data on some elements (Cr, Mo, Sc, Cu, Al, Pb).

ВВЕДЕНИЕ

Важным звеном биологической цепи, по которой микроэлементы и тяжелые металлы переходят в организм человека и животных является растительность. Растения могут накапливать микроэлементы, особенно тяжелые металлы, в тканях или на их поверхности вследствие больших возможностей адаптации к изменениям окружающей среды. Следовательно, растения являются промежуточным резервуаром, через который микроэлементы переходят из почв, а частично из воды и воздуха в организм человека и животных (Мудрый, 2003; Гусев, Немериш-кина, 2006). Микроэлементы распределены по орга-

нам растения неравномерно. Установлено, что растения накапливают большое количество алюминия, кальция, бария, хрома, меди, железа, калия, магния, марганца, натрия, стронция и цинка. Алюминий, мышьяк, кальций, селен, хром, медь, железо, калий, магний, марганец, натрий, никель и стронций больше накапливаются в листьях и стеблях. Барий, висмут, кадмий, кобальт, ртуть, свинец и селен преобладают в цветках. На поступление микроэлементов и тяжелых металлов в растения оказывают влияние свойства почв, динамика почвенных процессов, химические свойства металлов, состояние и трансформация их соединений, физиологические особенности растений (Черных и др., 2001). Установлена следующая закономерность увеличения содержания элементов в растениях: Ca>K>Mg>Na>Al>Fe>Cr>Zn>Mn>Sr>Cu>Ba>Ti>Sb>As>Se>Ni>V>Ce (Алексеев, 1987; Андреева и др., 2000; Говарина и др., 2003).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили растения, произрастающие на почвах Абралинского района Восточно-Казахстанской области, прилегающего к Семипалатинскому ядерному полигону, горного массива Дегелен, также пробы растений с территории Опытного поля и Атомного озера.

Дегелен – низкогорный массив, расположенный в восточной части Казахского мелкосопочника. Склоны покрыты степной растительностью. По долинам рек встречаются заросли кустарников. В горах Дегелен до 1991 г. располагалась испытательная площадка «Дегелен» СИАП. Всего в период с 1961 по 1989 гг. в горах Дегелен было проведено 215 подземных ядерных взрывов.

Опытное поле – это первая испытательная площадка СИАП, которая предназначалась для проведения атмосферных (наземных и воздушных) ядерных испытаний в период с 1949 по 1962 гг. Площадка представляет собой равнину диаметром 20 км, окруженную с трех сторон невысокими горами. Это крупномасштабный комплекс инженерно-строительных сооружений, предназначенных для проведения испытаний и регистраций параметров ядерного взрыва в условиях натурального эксперимента.

Атомное озеро появилось в результате экскавационного термоядерного взрыва мощностью 140 кт, в результате которого в месте слияния водных артерий рек Шаган и Ащису образовалась воронка, глубиной более 100 м и диаметром 400 м.

Было исследовано 47 точек отбора, в каждой из которых отбиралось по 4–5 образцов, итого всего было исследовано 200 образцов растительности.

В пробах растений, взятых с точек отбора проб почв, микроэлементный состав определялся

спектрометрическим эмиссионным количественным методом на спектрографе ДФС-8. Предварительно перед анализом растения озолялись. Выход измерялся в микрограммах на килограмм сухого вещества (Научный совет ..., 1987).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованные нами территории СИАП отличаются достаточно богатой растительностью. Местный фитоценоз представлен в большей степени холодно-попынным-ковыльным, разнотравным, злаковым, реже кустарниково-разнотравными типами, где доминируют *Stipa sareptana*, *Festuca sulcata*, *Phlomis tuberosa*, *Artemisia frigida*, *Artemisia marschalliana*, *Spiraea hypericifolia*, *Caragana pumila*, *Veronica pinnata*, *Carex salina*, *Lasiagrostis sp.*, *Kochia prostrata*, *Plantago maritima*, *Juncus gerardii*, *Atriplex sp.*, *Ephedra distachya* (Айдорханова, 1998).

На территории Абралинского района в основном преобладали темно-каштановые и светло-каштановые почвы, встречались также солончаки луговые. Опытное поле характеризовалось светло-каштановыми и лугово-каштановыми почвами. Лугово-каштановые почвы встречались, преимущественно, в районе Атомного озера

Средние величины содержания микроэлементов в растениях СИАП в целом совпадали с дан-

Таблица 1. Средние показатели микроэлементов в растениях СИАП по сравнению с мировыми данными

Микроэлемент	Средние значения по СИАП, мг/кг			Мировые данные мг/кг,
	Абралинский район	Горный массив Дегелен	Опытное поле	
Медь	11,9±2,3	3,35±0,067	5,2±1,0	до 4
Серебро	0,02±0,003	0,03±0,006	0,07±0,01	0,03–0,5
Барий	16,4±32,8	48,34±9,6	84,5±16,0	1–198
Цинк	5,6±1,1	20,0±3,9	2,2±0,4	26,5
Алюминий	399±79	118±23	114±22,8	200
Галий	0,35±0,7	0,4±0,08	0,16±0,03	0,02–5,5
Скандий	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,07–0,1
Кремний	1,0±0,2	1,0±0,2	1,0±0,2	0,3–1,2
Свинец	3,9±0,79	5,17±1,02	7,38±1,4	2–6
Титан	42,5±8,5	50,28±10,0	71,9±14,3	0,15–80
Ванадий	4,7±0,9	0,72±0,14	2,09±0,4	до 2
Хром	4,7±0,9	4,8±0,9	4,9±0,9	0,02–0,2
Молибден	0,18±0,03	8,4±1,6	2,14±0,4	до 1
Марганец	24,5±5,0	59,7±11	56,3±11,2	17–334
Железо	150±3	120±24	104±20	18–1000
Никель	0,12±0,02	0,78±0,15	0,77±0,15	0,1–1,7

ными средних показателей микроэлементов в растениях мира (Кабата Пендиас, Пендиас, 1989; Ильин, Сысо, 2001), но в некоторых случаях имелись значительные отклонения. Растения Абралинского района характеризовались повышенным содержанием в них хрома – в 23 раза, скандия – почти в 5–7 раз, меди – в 3 раза, алюминия – в 2 раза, ванадия – в 2 раза. Растения с горного массива Дегелен богаты скандием, хромом и молибденом. Содержание хрома превышало мировые значения в 23 раза, молибдена – в 8 раз и скандия – в 5–7 раз. В растениях, взятых с Опытного поля, отмечалось повышение содержания хрома в 23 раза, скандия – в 5–7 раз, свинца – в 1,3–4 раза и молибдена – в 2 раза.

В общем по сравнению с мировыми данными в растениях СИЯП преобладают скандий, хром, молибден, ванадий (таблица).

ВЫВОДЫ

Результаты наших исследований показали, что содержание микроэлементов в растениях, взятых из различных районов Семипалатинского полигона, отличается в некоторых случаях значительно. Растения Абралинского района богаты медью, алюминием, железом. В растениях Дегелена больше всего содержится молибдена, марганца, цинка, никеля. Опытное поле характеризуется наибольшим содержанием в растениях свинца, вероятно, это связано с типом испытанных бомб. Дисперсионный анализ влияния типа почвы на содержание радионуклидов в растениях, произрастающих в Абралинском районе, показал, что в условиях нормального радиоактивного фона тип почв влияния на содержание в растениях микроэлементов не оказывает. Дисперсионный анализ влияния типа почвы на содержание радионуклидов в растениях Дегелена показал, что тип почвы, напротив, значительно влиял на распределение в растениях таких металлов, как Zn, Pb, Ba, Cu, Ni, V, Y, Na, Fe, Al, Ag, Ca. При исследовании почв Атомного озера мы обнаружили значительное влияние типов почв и pH почв на содержание в поч-

вах таких элементов, как Pb, Cu, Zn, Mo, Be, Ba, Ni, Cr, V, Y, Yb, Mn, Ga, Nb.

ЛИТЕРАТУРА

Айдарханова Г.С. Экологическая оценка влияния подземных ядерных испытаний на природную среду горного массива Дегелен: Дисс. канд. биол. наук. Алматы. 1998. 118 с.

Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л: Агропромиздат, 1987. 142 с.

Андреева И.В., Говорина В.В., Ягодин Б.А. и др. Динамика накопления и распределения никеля в растениях овса // Агрехимия. 2000. № 4. С. 68–71.

Говорина В.В., Андреева И.В., Сидоренкова Н.К. Накопление никеля некоторыми сельско-хозяйственными культурами при разных уровнях его содержания в дерново-подзолистой почве // Агрехимия. 2003. № 7. С. 60–69.

Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н. К вопросу о содержании микроэлементов в траве *veronica anagalloides guss.* Южного предуралья // Материалы II Междунар. научно-практич. конф. «Биоэлементы». Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ. 2006. 358 с.

Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Изд-во РАН, 2001; 251с.

Кабата Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. М. 1989. 439 с

Мудрый И.В. Эколого-гигиенические аспекты загрязнения кадмием // Гигиена и санитария. 2003. № 1. С. 32–35.

Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Кн. 5. Моногр. Пушкино: Изд-во ОНТИ ПНЦ РАН, 2001. 148 с.

Научный совет по аналитическим методам (НСАМ) Спектральные методы инструкции № 246-С. Автоматизированный эмиссионный количественный многокомпонентный спектральный анализ минерального сырья. Методы III и ГУ категории. М. 1987. С. 45–46.