

УДК 574.9 (575.2)

БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ Г. КАРАКОЛ

Т.К Арбаев, Б.К Калдыбаев

Иссык-Кульский государственный университет МОН КР, г. Каракол

В статье представлены результаты исследования элементного состава почв г. Каракол. Установлено, что содержание олова и других микроэлементов в почвах г. Каракол варьирует в пределах естественных уровней и не превышает ПДК. Олово преимущественно накапливается в верхнем горизонте почв (0-25 см), с глубиной его концентрация уменьшается. На локальных участках пересечений улиц с интенсивным движением автотранспорта наблюдается увеличение концентрации свинца относительно фонового уровня. Рассчитаны коэффициенты биологического поглощения. Активно растениями из почвы усваиваются цинк, молибден, кобальт, медь, слабо поглощаются олово, свинец и никель, что свидетельствует о дифференциации вовлечения микроэлементов в процесс биологической миграции. Установлено незначительное накопление свинца в хвое и листьях деревьев на участках с интенсивным движением автотранспорта.

Ключевые слова: содержание, олово, микроэлементы почва, растения

В современной литературе имеется большое количество работ, посвященных тематике распространения тяжелых металлов в окружающей среде, путей их рассеяния, миграции, накопления и биологического действия на живые организмы [1,2,3]. Среди ряда микроэлементов, особое внимание заслуживает олово: из-за широкой потребности его в различных отраслях промышленности, из года в год увеличиваются объемы его добычи из недр земной коры и рассеяния в окружающей среде. Органометаллические формы олова и их способность к биоаккумуляции привлекают в настоящее время большое внимание из-за их возрастающего распространения в окружающей среде и опасности для биоты [7,8]. Исходя из вышеизложенного, целью данной работы явилось изучение содержания олова и других микроэлементов в почвенно-растительном покрове г. Каракол.

Материал и методы

Отбор проб почвы выполнялся согласно требованиям ГОСТ 17.4.4.02-84 [5]. Пробы растений были отобраны на тех же участках, где был произведен отбор проб почв. Отбор проб илисто-глинистых отложений реки Каракол был произведен согласно ГОСТ Р 51592-2000 [6]. Определение микроэлементов в пробах почвы и растений было проведено методом спектрального анализа в центральной лаборатории Государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования КР. Статистическая обработка результатов была выполнена с использованием пакета статистических программ Statistica 6. Для

оценки уровня микроэлементов в почве использованы их кларковые значения, рассчитаны коэффициенты биологического поглощения (КБП) для растений [2].

Результаты и их обсуждение

Данные о распространении олова в породах земной коры показывают, что его концентрации повышены в глинистых отложениях (6-10 мг/кг) и понижены в ультраосновных и известковых породах (0,35-0,50 мг/кг). Олово образует всего лишь несколько самостоятельных минералов, из которых наиболее важный рудный минерал – касситерит, очень устойчивый при выветривании. Хотя Sn поступает в почвы главным образом из материнских пород, поверхностные горизонты почв содержат почти одинаковые количества этого элемента. В стандартных почвенных образцах содержание Sn составляет 4,5 мг/кг. Обычный диапазон концентраций Sn в почве от 1 до 11 мг/кг [3]. Результаты проведенных исследований показали, что, для горно-долинных светло-каштановых, горно-долинных каштановых почв города Каракол содержание олова в поверхностном горизонте (0-20 см) варьирует в пределах 3-4 мг/кг, с глубиной его содержание в почвенном разрезе незначительно уменьшается (табл. 1, 2). Для сравнения, содержание олова в почвах других городов Иссык-Кульской области, варьирует в пределах обычного диапазона концентраций характерных для региона: г. Балыкчи – 2-4 мг/кг, г. Чолпон-Ата – 2-3 мг/кг.

Таблица 1. Содержание олова в почвах г. Каракол (мг/кг)

№ пробы	Место отбора	Sn (мг/кг, M±m)
1	Каракольская ТЭС	3±1
2	ул. Масалиева / ул. Карасаева	3±1
3	Парк «Победы»	3±1
4	ул. Торгоева / ул. Пржевальского	3±1
5	ул. Токтогула / ул. Жусаева	3±1
6	ул. Абдрахманова / ул. Пржевальского (кольцо)	4±1
7	ул. Кутманалиева / ул. Пржевальского	4±1
8	ул. Кыдыр аке / ул. Кучукова	3±1

Таблица 2. Содержание олова в почвенном разрезе (0-100 см) г. Каракол (парк Победы)

Глубина (см)	Sn (мг/кг, M±m)
0-20	3±1
20-40	2±1
40-60	1,5±0,5
60-80	2±1
80-100	1,5±0,5

Информативным показателем присутствия микро-элементов являются аллювиально-илисто-глинистые отложения рек и других водных объектов. Результаты исследований показали, что содержание олова в аллювиальных илисто-глинистых отложениях реки Каракол варьирует в пределах естественного уровня 2-3 мг/кг (табл. 3).

Таблица 3. Содержание олова в аллювиально-илисто-глинистых отложениях реки Каракол

№ пробы	Место отбора	Sn (мг/кг, M±m)
1	р. Каракол, устье р. Кашка-Суу	3±1
2	р. Каракол, в черте г. Каракол	2±1
3	р. Каракол (устье)	3±1

Для определения уровней содержания Sn в растениях были проанализированы укосы травянистых растений, листья тополя серебристого и черного г. Каракол. Результаты исследований показали, что Sn не обнаруживается в укосах травянистых растений, в листьях тополя серебристого и черного его содержание составило 3-4 мг/кг золы, коэффициенты биологиче-

ского поглощения (КБП) не превышают 1, что свидетельствует незначительном накоплении микроэлемента растениями (табл. 4). Следует отметить, что естественных почвенных условиях Sn, по-видимому, малодоступно, вследствие чего измеряемые его количества обнаружены не во всех видах растений.

Таблица 4. Содержание олова в растениях г. Каракол (на золу мг/кг)

№ пробы	Место отбора	Sn (мг/кг, M±m)	КБП
1	Листья тополя серебристого (Каракольская ТЭС)	3±1	1
2	Листья тополя черного (ул. Токтогула / ул. Жусаева)	3±1	1
3	Листья тополя серебристого (ул. Кутманалиева / ул. Пржевальского)	4±1	1
4	Листья тополя черного (ул. Кыдыр аке / ул. Кучукова)	3±1	0,75
5	Листья тополя черного (ул. Торгоева / ул. Пржевальского)	3±1	1

Содержание других микроэлементов в почвах г. Каракол (0-25 см): Mn, Ni, Co, Cu, Fe, Ti, Pb, Zn варьируют в пределах естественных показателей. На локальных участках пересечений улиц с интенсивным

движением автотранспорта установлено повышенное содержание свинца в почве, достоверно превышающее естественный уровень в несколько раз, но не превышающее ориентировочно допустимую концентрацию [4] (рис. 1).

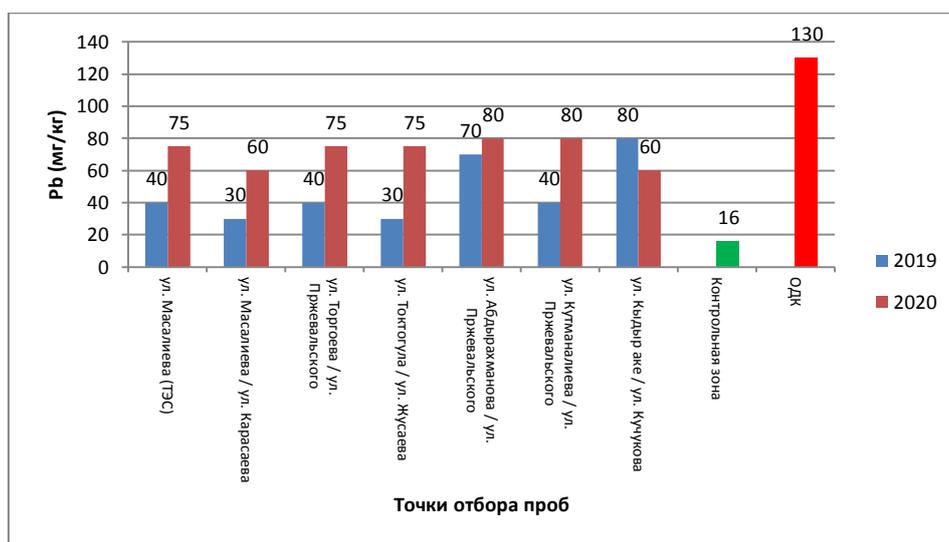


Рис. 1. Содержание свинца в почвах г. Каракол

Коэффициенты биологического поглощения микроэлементов растениями варьируют, что свидетельствует о дифференциации их вовлечения в процесс биологической миграции (рис. 2). Особенно активно растениями поглощаются цинк, молибден, кобальт, медь. Величина их КБП больше 1, важная физиологическая роль данных микроэлементов для растений общеизвестна. Ко второй группе относятся микроэлементы с низкой интенсивностью поглощения, имеющие КБП меньше 1. Некоторые из них присутствуют

в почвообразующей породе в формах, труднодоступных для растений, например свинец, никель. Установлено, что зола хвои и листьев древесных растений больше накапливает микроэлементы, чем укосы травянистых растений. Для хвойных и лиственных деревьев, произрастающих в условиях интенсивного движения автотранспорта, установлено незначительное накопление в хвое и листьях свинца (КБП 1-1,5).

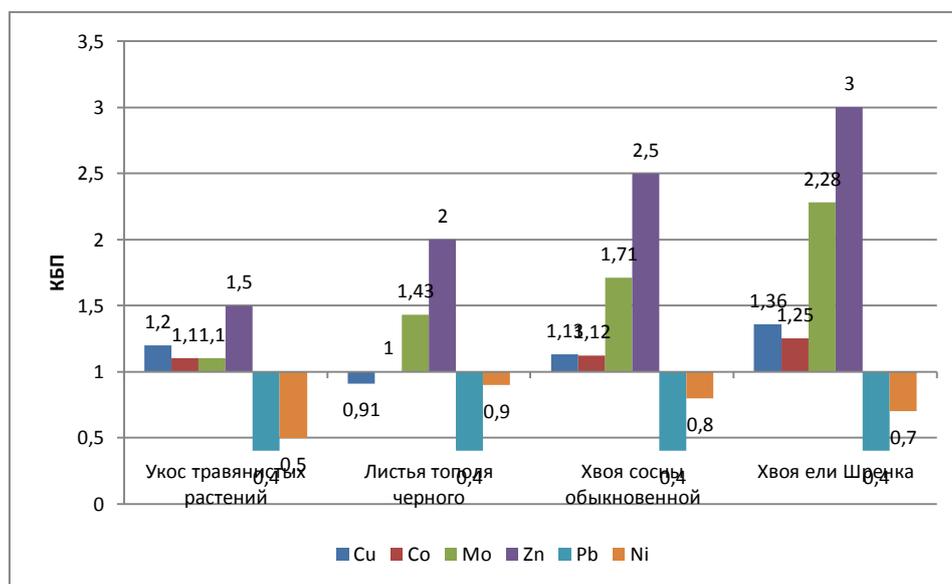


Рис.2. КБП растений (Cu, Co, Mo, Zn, Pb, Ni)

Таким образом, результаты исследований показали, что содержание олова и других микроэлементов в почвенно-растительном покрове г. Каракол варьирует в пределах естественных показателей. Зола хвои и листьев древесных растений больше накапливает микроэлементы, чем укосы травянистых растений. Для деревьев, произрастающих в условиях интенсивного движения автотранспорта, установлено незначительное накопление в хвое и листьях свинца.

Литература

1. Алексеев Ю.В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Алексенко В. А., Панаин М.С., Дженбаев Б.М. Геохимическая экология: понятия и законы. Бишкек: Илим, 2013. – 310 с.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 219 с.
4. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации и ориентировочно до-

ЭКОЛОГИЯ

- пустимые количества химических веществ в почве». (Утверждены Постановлением Правительства КР от 11 апреля 2016 года № 201).
5. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: «Изд-во стандартов», 1985. – 14 с.
 6. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. М.: Госстандарт России. 2001. – 36 с.
 7. Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана. Бишкек: Илим, 2012. – 404 с.
 8. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. – 439 с.