

**ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО
ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ИССЫК-КУЛЬСКОЙ
ОБЛАСТИ**

В данной статье представлены результаты исследований по определению микроэлементов в почвенно-растительном покрове городов Иссык-Кульской области. Установлено их накопление на участках подверженных техногенным нагрузкам.

Среди загрязняющих веществ по масштабам воздействия на биологические объекты особое место занимают микроэлементы. В принципе многие из них необходимы живым организмам, однако в результате интенсивного рассеивания в биосфере и значительном накоплении в почве они становятся токсическими для биоты [1, 2, 3]. Известно, что растения представляют собой уязвимый компонент, так как являются первичным звеном в трофической цепи, выполняют основную роль в поглощении разнообразных загрязнителей, они постоянно подвергаются действию как глобально, так и локально вследствие прикрепленности к субстрату. Отмеченные особенности растений определяют их значение, как биоиндикаторов для обнаружения загрязнения окружающей среды микроэлементами, выяснения их географического распространения и определения естественного фона территорий, претерпевших антропогенную трансформацию, особенно в городских населенных пунктах [5, 6, 7, 8, 9].

Исходя из выше изложенного, целью настоящего исследования явилась оценка уровней накопления микроэлементов в почвенно-растительном покрове городов Иссык-Кульской области (г. Каракол, г. Чолпон-Ата, г. Балыкчы).

Материал и методы исследований. Для определения уровней содержания микроэлементов в почвенно-растительном покрове был произведен отбор проб почв, укосы дикорастущих растений, хвоя сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), ели Шренка (*Picea schrenkiana*), листья тополя черного (*Populus nigra*), дуба черешчатого (*Quercus robur*), вяза низкого (*Ulmus pumila*), ясеня согдийского (*Fraxinus sogdiana*), ивы линейнолистной (*Salix linearifolia*). Укосы дикорастущих растений были представлены такими видами как полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), подорожник ланцетолистный (*Plantago lanceolata*), мальва пренебрежная (*Malvaceae neglecta*), пырей ползучий (*Agropyrum repens*) и др.

В качестве контроля была выбрана территория Каракольского национального парка, удаленная от города Каракол на расстоянии 4-5 км.

Отбор проб почв производился согласно ГОСТ 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005). Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы. Пробы растений были отобраны на тех же участках, где был произведен отбор проб почв, согласно установленных методических рекомендаций [4, 10, 11].

Определение микроэлементов в пробах почв и растений было проведено методом спектрального анализа в центральной лаборатории Государственного агентства по геологии и минеральным ресурсам КР.

Результаты исследований и их обсуждение Результаты исследований по определению содержания микроэлементов в почвах городов Иссык-Кульской области представлены в табл. 1. Их условно можно разделить на две группы: 1. Микроэлементы содержания, которых в почве на уровне кларковых значений – Ag, Sn, Mo, W, Ni, Mn, Ti, V, Cr, Ga, Ge. 2. Микроэлементы содержания, которых выше кларка – Cu, Zn, Pb, Bi, As, Ba, Co, Li, Sr.

ЭКОЛОГИЯ

Таблица 1. Содержание микроэлементов в почвах городов Иссык-Кульской области (мг/кг, абс. сухой вес).

Место отбора	Cu	Zn	Pb	Ag	Bi	As	Sn	Mo	W	Ba	Co	Ni	Mn	Ti	V	Cr	Ga	Ge	Li	Sr
Контроль	19,1	44,3	12	0,08	0,5	5	4	1	2	200	4	30	300	3000	100	60	10	1	30	200
Центр г. Каракол	50	100	30	1	1,5	30	6	3	5	500	20	50	600	4000	100	100	15	2	50	300
Автовокзал г. Каракол	40	150	40	0,08	1	20	5	2	3	1500	20	50	800	5000	100	80	15	1,5	50	400
Автозаправ. станция «Газпром» г.Каракол	50	100	80	0,08	1	20	5	2	4	800	20	50	800	4000	100	80	20	2	50	300
Торговый дом «Иссык- Куль» г.Каракол	40	300	40	0,1	0,8	20	5	2	3	2000	20	50	100	5000	100	100	15	1,5	50	500
Центр г.Чолпон-Ата	50	50	40	0,5	1	25	1,5	2	3	3000	20	9	30	200	30	15	15	1,5	40	700
Центр г.Балыкчи	50	90	30	0,3	0,7	18	2	2	2	700	15	12	50	400	120	70	12	1	30	300
г.Балыкчи район Нефтебазы	40	120	40	0,09	0,6	16	4	1,5	2	700	12	9	120	500	120	90	12	1	30	400

Медь. Содержание меди в почвах контроля составило 19,1 мг/кг, что находится в пределах кларка 20 мг/кг [3, 8]. Кларк меди для почв населенных пунктов составляет 39 мг/кг. Содержание меди в почвах городов Иссык-Кульской области варьирует в пределах 40-50 мг/кг, что превышает естественный фон содержания микроэлемента в почве в 2,1-2,6 раз. Повышенные содержания меди наблюдаются на участках городов с интенсивным движением автотранспорта и в районе автозаправочных станций до 50 мг/кг.

Цинк. В среднем валовое содержание цинка в поверхностном горизонте каштановых почв составляет 31 мг/кг, а для черноземов 45 мг/кг. Кларк цинка в почве составляет 50 мг/кг, а для почв населенных пунктов 158 мг/кг [3, 8]. Содержание цинка в почвах контроля составило 44,3 мг/кг. Содержание цинка в почвах городов Иссык-Кульской области варьирует в пределе 100-300 мг/кг, повышенные концентрации наблюдаются в районе торгового дома «Иссык-Куль» (г. Каракол) до 300 мг/кг.

Свинец. Содержание свинца в почвах контроля составило 12 мг/кг, при кларковом значении 10 мг/кг. Кларк свинца для почв населенных пунктов составляет 54,5 мг/кг [3, 8]. Содержание свинца в почвах городов Иссык-Кульской области варьирует в пределе 30-80 мг/кг. Повышенные концентрации наблюдаются в районе автозаправочных станций, до 80 мг/кг.

Мышьяк. Среднее содержание As в почвах составляет 5 мг/кг, а для почв населенных пунктов – 15,9 [3, 8]. Содержание мышьяка в почвах контроля составило 5 мг/кг. Содержание мышьяка в почвах городов Иссык-Кульской области составило 16-30 мг/кг. Повышенные содержания мышьяка в почве - 30 мг/кг отмечены в районе центра города Каракол.

Барий. Содержание бария в почвах контроля составило 200 мг/кг, кларк его в почве составляет 500 мг/кг, а для почв населенных пунктов 853,1 мг/кг [3, 8]. Содержание бария в почвах городов Иссык-Кульской области варьирует в пределе 500-3000 мг/кг. Повышенные содержания бария в почве отмечены на центральных участках города Чолпон-Ата до 3000 мг/кг.

Кобальт. Содержание кобальта в почвах контроля составило 4 мг/кг, кларк его в почве составляет 8 мг/кг, а для почв населенных пунктов 14,1 мг/кг [3, 8]. Содержание кобальта в почвах в почвах городов Иссык-Кульской области варьирует в пределе 12-20 мг/кг, повышенные содержания меди наблюдаются на участках городов с интенсивным движением автотранспорта и в районе автозаправочных станций до 20 мг/кг.

Стронций. Содержание стронция в почвах контроля составило 200 мг/кг, кларк его в почве составляет 300 мг/кг, а для почв населенных пунктов 457,8 мг/кг [3, 8]. Содержание стронция в почвах в почвах городов Иссык-Кульской области варьирует в пределе 300-700 мг/кг. Повышенные содержания стронция отмечены в центральной части г. Чолпон-Ата, до 700 мг/кг.

Результаты исследований по определению содержаний микроэлементов в растениях г. Каракол представлены в табл. 2.

В пределах кларковых значений содержатся следующие микроэлементы: Cu, Zn, Mn, Ti, Mo, Ba, Co, Ni, V, Cr, Ga. Выше кларка: Pb, Li, Sr.

Свинец. Кларк свинца в золе растений составляет 10 мг/кг [2, 9, 12]. Свинец относится к элементам слабого и очень слабого захвата, коэффициент биологического поглощения (КБП) которого варьирует в пределе (0,п - 0,0п). Повышенные содержания свинца обнаруживаются в хвое ели Тянь-Шаньской и листьях вяза произрастающих в центральных районах городов Иссык-Кульской области 30 мг/кг. КБП в среднем равен 1, что свидетельствует об избытке поступления микроэлемента в растения.

Содержание лития и стронция в золе наземных растений произрастающих на территории городов Иссык-Кульской области в 2-3 раза выше кларковых значений и показателей контрольной зоны.

ЭКОЛОГИЯ

Таблица 2. Содержание микроэлементов в растениях городов Иссык-Кульской области (мг/кг, на золу)

Место отбора	Cu	Zn	Pb	Sn	Mo	Ba	Co	Ni	Mn	Ti	V	Cr	Ga	Li	Sr
Контроль															
1. Укос (травянистые растения)	20	60	2	1	3	300	1	5	300	150	3	5	2	6	100
2. Листья тополя	30	200	8	2	5	300	5	10	450	500	6	10	5	10	100
3. Хвоя сосны	100	400	7	3	6	300	2	6	500	300	10	10	5	8	100
4. Хвоя ели	50	700	5	3	4	200	2	5	750	300	5	5,5	4	10	140
5. Листья дуба	79	95	6	2	8	690	2	47	350	300	12	8	1	12	264
6. Листья вяза	80	200	5	3	5	300	3	10	600	400	8	10	5,5	7	90
г. Каракол (Центр)															
1. Укос (травянистые растения)	30	450	5	2	3	400	3	10	400	300	10	10	4	15	150
2. Листья тополя	30	600	25	3	2	600	6	10	1000	500	6	16	6	20	200
3. Хвоя сосны	150	1000	20	4	7	500	8	30	900	1200	15	20	5	12	400
4. Хвоя ели	80	1000	30	5	10	1000	2	6	1000	200	8	50	5	20	150
г. Чолпон-Ата (Центр)															
1. Укос (травянистые растения)	25	100	7	3	2	200	4	3	300	200	6	8	3	8	200
2. Листья ивы	50	200	10	10	10	1500	5	10	800	500	5	5	3	20	200
3. Листья вяза	100	300	30	4	15	300	5	15	500	600	20	20	6	30	600
4. Хвоя ели	150	1000	25	6	30	200	3	10	600	1000	20	30	10	20	600
г. Балыкчы (Центр)															
1. Укос (травянистые растения)	21	80	6	3	2	200	2	6	300	200	5	7	3	6	200
2. Листья тополя	40	300	16	5	15	500	1	10	650	300	10	12	6	12	100
3. Листья ясеня	60	200	20	4	6	30	3	10	750	300	6	15	5	12	100
4. Хвоя ели	60	800	30	5	15	200	3	6	780	500	10	20	5	13	200
	200	900	10	5	20		15	50		1000	61	250		10	300

ЭКОЛОГИЯ

Данные приведенные в табл. 2 показывают, что неравномерность содержания химических элементов, характерная для различных пород деревьев в условиях городской среды на участках с повышенным воздействием автотранспорта, сохраняется. Это свидетельствует о том, что в городах, на участках интенсивного движения транспорта, процессы накопления химических элементов различными видами деревьев существенно изменились по сравнению с природными условиями, что привело к еще большим биогеохимическим отличиям различных видов растений.

Таким образом, проведенные нами исследования позволяют сделать следующие выводы:

Микроэлементы содержания, которых в почве на уровне фоновых значений: Ag, Sn, Mo, W, Ni, Mn, Ti, V, Cr, Ga, Ge; повышенные концентрации наблюдаются для следующих микроэлементов: Cu, Zn, Pb, Bi, As, Ba, Co, Li, Sr.

В золе наземных растений выявлены повышенные концентрации следующих микроэлементов: Pb, Li, Sr превышающие контрольный уровень и кларковые значения в несколько раз. Для растений, произрастающих в условиях интенсивного движения транспорта, выявлено накопление свинца, что свидетельствует о техногенных источниках поступления их в окружающую среду.

Литература:

1. Алексеев Ю.В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях. - Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1976. – 248 с.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. - М.: АН СССР, 1957.- 219 с.
4. ГОСТ 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005). Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы.- М.: Стандартинформ, 2009. – 60 с.
5. Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 2012. – 404 с.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. – 439 с.
7. Калдыбаев Б.К. Эколого-биогеохимическая оценка природно-техногенных экосистем Прииссыккуля. – Бишкек: Олимп, 2010. – 246 с.
8. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985. – 263 с.
9. Малюга Д.П. Биогеохимический метод поисков рудных месторождений – М.: АН СССР, 1963. – 264 с.
10. Методические указания. Порядок отбора проб для выявления и идентификации наноматериалов в растениях. МУ 1.2. 27.42-10. - М., 2010. -50 с.
11. Руководство по методам и критериям согласованного отбора проб, оценки, мониторинга и анализа влияния загрязнения воздуха на леса. Часть IV. Отбор проб и анализ хвои и листвы. – М.: Международная совместная программа по оценке и мониторингу влияния загрязнения воздуха на леса, 2000. – 50 с.
12. Ткалич С.М. Фитогеохимический метод поисков месторождений полезных ископаемых. – Л.: Недра, 1970. – 176 с.