

Кармышова У.Ж., Дженбаев Б.М., Тиленбаев А.М.

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ УРАНОВОЙ
БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ МАЙЛУУ-СУУ**

Karmyshova U.Zh., Dzhenbaev B.M., Tilenbaev A.M.

**THE CONTENT OF HEAVY METALS IN PLANT ORGANS URANIUM
BIOGEOCHEMICAL PROVINCE MAILI-SUU**

УДК: 581.5:19(575.2)(04)

В статье представлено содержание химических элементов в различных органах трех видов растений произрастающее в районе трех урановых хвостохранилищ Майлуу-Суу, на которых отмечены наиболее высокие уровни радиации.

The article presents the content of chemical elements in various organs of three species of plants growing in the area of three uranium tailings Maili-Suu, which marked the highest levels of radiation.

Актуальность. В связи с усилением антропогенной нагрузки увеличиваются объёмы воздействия тяжёлых металлов на живые организмы, что может стать причиной разрушения целостности природного комплекса. В отдельных техногенные провинции Кыргызстана нагрузки двойне увеличены, один из них биогеохимическая провинция Майлуу-Суу. Этот город со всех сторон окружен хвостохранилищами, отвалами и нефтескважинами, также отходами электролампового завода и городскими свалками. Все перечисленные источники загрязнения прямо и косвенно влияют все живые организмы, в том числе наземных растения и их органы.

Определенный орган растений характеризуется накоплением тех элементов, которые активно участвуют в процессах, протекающих в данном органе, или входят в состав органо-минеральных соединений, свойственных этому органу. Содержание химических элементов в органах растений зависит от морфологического строения органов и физиологических функций химических элементов в них [1,2,3,4].

Установлено, что высшие растения некоторых семейств способны аккумулировать тяжелые металлы (ТМ) из окружающей среды в наибольшем количестве, выступая в роли фитоиндикаторов загрязнений наземных экосистем [1,2]. Известно, что два пути поступления химические элементы в растительные организмы проникновение из почвы и аэрозольное осаждения из воздуха [3,6].

На территории Кыргызстана практически не изучено распределения микроэлементов в органах и тканях растений и животных. В данной работе исследовано содержание химических элементов в различных органах растений произрастающее в районе трех урановых хвостохранилищ Майлуу-Суу, на которых отмечены наиболее высокие уровни радиации.

Цель и задачи исследования: определение видов растений и концентрации некоторых тяжелых металлов; выявить органах растений накапливающие максимальные концентрации микроэлементов.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены в 2013 году за вегетационный период с мая по июнь в окрестности трех хвостохранилищ (№ 2,5, 6). Объектом исследований выбраны три вида растений: Тимьян неверный-*Thymus insertus* (№6), Желтый Рогатый Мак- *Glaucium fimbriilegerum* (№5), полынь -*Artemisia sp.* (№2).

Количество каждого отобранного вида растений составляет 10-25 одновозрастных особей, находящихся в стадии цветения. После осушения растения собранного растения приготовили 5-10 г навески измельченных органов, которая подвергается в дальнейшем озолению. Из золы с помощью кислот извлекали ТМ в соответствии с требованиями методик [8]. Пробы очищались от почвенных частиц, высушивались на воздухе и измельчались. Подготовка проб для анализа и определение проводили на атомной адсорбции на спектрометре проводились в лаборатории биогеохимии Биолого-почвенного института НАН КР и часть анализы проводили на спектрометре в Центральной лаборатории при государственном агентстве по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве Кыргызской Республики.

Результаты и их обсуждение. Исследуемые участки расположены на склоне западной экспозиции Ферганского хребта, хвостохранилищ и его окрестности проективное покрытие растительного покрова составляет 10-30%, вокруг хвостохранилищ имеются покрытие скопление камней, гравия, песка. На поверхности хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу растительный покров слабо развито и видовой состав растительности очень бедный. Древесная растительность на хвостохранилищах отсутствует. Хвостохранилища и окрестности его заняты основным видами травянистых растений, изредка примешиваются кустарники. Для анализа было подготовлено трех образцов растений (№1 - Тимьян неверный (*Thymus insertus* Klor.), №2 - Желтый Рогатый Мак (*Glaucium fimbriilegerum*), №3 - полынь (*Artemisia sp.*)), которые произрастающих окрестности трех хвостохранилищ Майлуу-Суу. Хвостохранилища №5 и 6 расположены правом берегу река Майлуу-Суу, хвостохранилища №2 находятся в участке Айлампа-Сая. Экспозиционный дозы на поверхности хвостохранилищ составляет: №5 - 50-85, (125-175) мкр/час; №6 - 25-30, (135-380) мкр/час; №2 -40-60 мкр/час. Нами также изучено микроэлементный состав растений по органам растительного покрова. Концентрации элементов в органах трех видов растений приведено в таблице 1.

Таблица 1

Концентрации микроэлементов в органах трех видов растений хвостохранилищ Майлуу-Суу (в мг/кг)

Элементы	Thymys insertus, №6			Glaucium fimbriilegerum № 5				Artemusia sp. № 2		
	корни	стебли	листья	корни	стебли	листья	семена	корни	стебли	листья
Mn	85,4	74,9	5,1	56,1	34,4	89,5	25	43,5	41,3	146,4
Ni	1,46	1,28	1,28	0,39	0,26	0,054	0,04	3,48	1,18	4,88
Co	0,488	0,43	-	-	-	-	-	0,35	-	-
Ti	183	128	51	52	-	-	-	174	0,04	0,37
V	2,4	1,6	-	-	-	-	-	3,5	-	-
Cr	3,66	3,2	3,84	-	-	-	-	2,61	-	2,44
Mo	3,66	0,21	-	0,26	-	0,27	0,01	1,74	4,13	6,1
Zr	18,3	4,3	3,8	-	-	-	-	-	-	14,6
Cu	4,88	5,35	5,12	2,58	2,58	5,37	0,3	13,05	4,13	8,54
Pb	1,46	1,21	1,84	1,55	-	0,72	-	1,74	0,18	2,44
Ag	0,037	0,043	-	0,012	0,026	0,072	0,004	0,025	0,053	0,146
Zn	14,6	-	-	-	-	-	-	13,0	-	18,3
Ga	0,183	0,128	0,154	-	-	-	-	0,035	0,018	0,037
P	488	321	384	903	860	895	70	174	177	610
Sr	36,6	42,8	38,4	387	258	358	30	34,8	23,6	24,4
Ba	61	74,9	89,6	90,3	60,2	125,3	9	78,3	41,3	36,6

Наиболее заметные различия концентрации между изученными видами установлены нами по накоплению стронция, свинца и никеля.

Стронций. Содержания Sr растительные образцы распределялись следующим образом: *Glaucium fimbriilegerum* > *Thymys insertus* > *Artemusia sp.* – варьирует от 23,6 по 387 мг/кг. Максимальное количество стронция содержится в органах *Glaucium fimbriilegerum* следующим образом: в корнях – 387 мг/кг, листьях – 358 мг/кг, стеблях – 258 мг/кг и семенах – 30 мг/кг; в *Thymys insertus* – корнях – 36,6 мг/кг, стеблях – 42,8 мг/кг, листьях – 38,4 мг/кг; в *Artemusia sp.* корнях – 34,8 мг/кг, стеблях – 23,6 мг/кг, листьях – 24,4 мг/кг. Токсичный уровень Sr для растений составляет 30 мг/кг золы [6, 9]. Содержания стронция превышает токсичного уровня всех растительных образцах (рис 1).



Рис. 1. Общее содержание стронция в органах трех видах растений, мг/кг.

Свинец. Более высокое содержание Pb в листьях: *Artemusia sp.* – 2,44 мг/кг; *Thymys insertus* – 1,84 мг/кг; *Glaucium fimbriilegerum* – 0,72 мг/кг; а в корнях *Artemusia sp.* – 1,74 мг/кг, *Glaucium fimbriilegerum* – 1,55 мг/кг; в стеблях *Artemusia sp.* – 0,18 мг/кг, *Thymys insertus* – 1,21 мг/кг, *Glaucium fimbriilegerum* не обнаружен. Количество свинца во всех растениях на уровне, не превышающим вредной для растений концентрации (30-300 мг/кг [5] или 2-6 мкг/кг [6, 9]). Как, видно в исследованиях свинец содержится больше в листьях, это указывают что поглощение возможно аэральное (рис 2).

Никель. Содержание Ni в исследуемых растительных образцах варьирует от 0,04 по 4,88 мг/кг. Наибольшее содержание Ni в *Artemusia sp.*: в листьях – 4,88 мг/кг, корнях – 3,48 мг/кг и стеблях – 1,18 мг/кг; в *Thymys insertus* – корнях – 1,46 мг/кг, стеблях и листьях – 1,28 мг/кг; в *Glaucium fimbriilegerum* – корнях – 0,39 мг/кг, стеблях – 0,26 мг/кг, листьях – 0,054 мг/кг и семенах 0,04 мг/кг.

Токсичные уровни никеля для большинства растительных видов изменяются от 10 до 100 мг/кг сухой массы [6]. Никель во всех исследуемых видов растений не в большом количестве (рис 2).

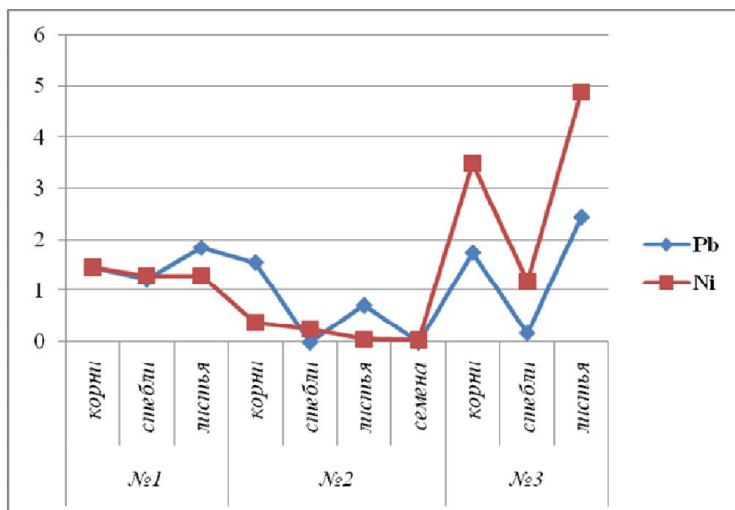


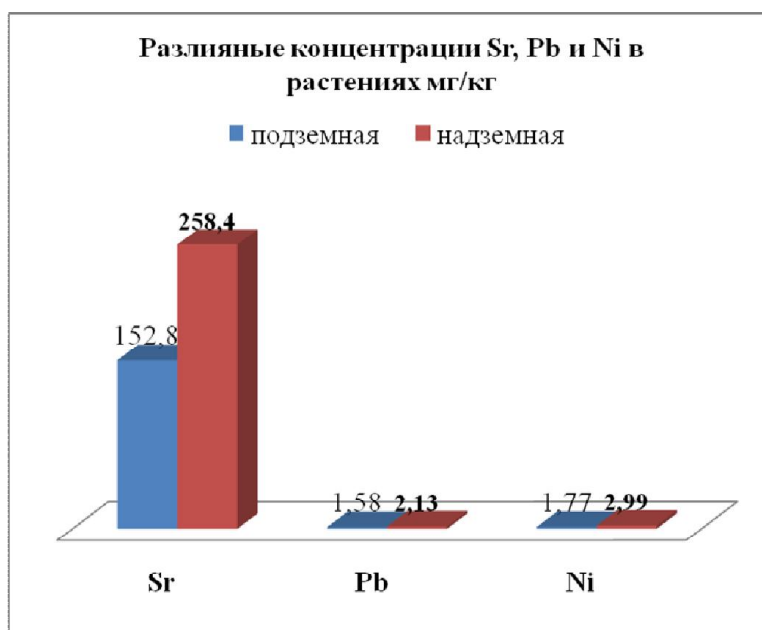
Рис 2. Общее количество свинца и никеля в различных видах растений, мг/кг.

Согласно литературным данным накопление тяжелых металлов различными органами растений уменьшается в ряду корень >стебель>листья>соцветие или семена [1,3,5]. Результаты настоящего исследования не позволяют выявить столь четкой закономерности для всех исследуемых образцов. Подобная тенденция характерна для распределения стронция во втором и третьем образце, никель первом и втором образце. В первом образце отмечено наибольшее накопление стронция в стеблях, а

никель в третьем образце отмечено большое количество в листьях. Свинец во всех растительных образцах в листьях больше чем остальных органах.

Так, в золе корней *Thymys insertus* содержатся почти все опробированные элементы. Золото только корней этого элемента составляет Au – 1,83 мг/кг, остальные образцах и органах не содержатся. Содержание Ag колеблется от 0,004 до 0,146 мг/кг во всех органах исследуемых растительных образцах. Из исследуемых видов растений сравнительно высокое содержание Ag обнаружено в листьях *Artemusia sp.* - 0,146 мг/кг.

Большой интерес представляло для нас накопление ТМ различными частями растения (надземной и подземной), а также различными органами растения (корень, стебель, листья и семена). Полученные данные настоящего исследования позволяют отметить, что в среднем стронция, свинца и никеля накапливается в большой степени надземной частью растений, что не согласуется с литературными данными [1,5,6,7]. Так, среднее содержание стронция в трех образцах составляет 258,4 мг/кг в надземной и 152,8 мг/кг в подземной части растений. Такая же картина наблюдается свинца и никеля: Pb – 2,13 мг/кг и 1,58мг/кг; Ni- 2,99 мг/кг и 1,77 мг/кг (рис 3).



Заключение. Полученные результаты исследований показывают, что уровень концентрации ТМ (стронций, свинец и никель) в целом различаются по органам растительных образцов. Максимальные концентрации стронция выявлены в корнях и листьях *Glaucium fimbrillegenum*, а в свинца и никеля - в листьях и корнях *Artemusia sp.*

Содержания микроэлементов и накопление ТМ в различных видах растений и их органах зависит от

многих факторов: поступления из почвы, из атмосферы и систематического положения растений.

Литература

1. Алексеев В.Б. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.:Агропромиздат, 1987.-140 с.
2. Алексеенко В.А. Геоботанические исследования. – М.:Логос, 2012. – 244 с.

3. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. - М.: Недра, 1976. - 248 с.
4. Добровольский В.В. и др. Свинец в окружающей среде. - М.: Наука, 1987. - 256 с.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука. 1991. - 140 с.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: прев. с англ. - М.: Мир, 1989. - 439 с.
7. Биогеохимия растений, Ответственный редактор А.Л.Ковалевский //Труды Бурятского института Естественных наук, Выпуск 2. Улан-Уде, 1969. - 224 с.
8. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. - М.: ЦИНАО. - 1992 - 62 с.
9. Broyer T.C., Johnson C.N., Paull R.E., Some aspects of lead in plant nutrition. Plant Soil. 36, 301, 1972.

Рецензент: д.б.н., профессор Мурсалиев А.М.
