

Раздел 1

Воздействие на окружающую среду антропогенных факторов и охрана окружающей среды

УДК 577.17.049:61

Н.А. АСАНАЛИЕВА

РТУТЬ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ПРИРОДНЫХ РТУТНЫХ ЗОН В ВЕРХОВЬЕ Р. АТ-БАШИ (КЫРГЫЗСТАН)

(Нарынский Государственный университет,
Биолого-почвенный институт НАН Кыргызской Республики)

Изучены эколого-биогеохимические особенности состояния ртути в природных экосистемах рудных зон в районе верховий р.Ат-Баши (Ат-Башинского района Кыргызстана). Исследованиями установлено, что на нижних участках Ат-Башинской ртутной зоны биогенная миграция ртути в объектах экосистем происходит слабо и особых изменений в почвенном покрове не отмечено. Изученную территорию данной провинции можно отнести к фоновым участкам.

Месторождения ртути известны более чем в 40 странах мира. В конце 1990-х гг. добыча и производство первичной ртути осуществлялись в 11 странах, из которых 27% приходилось на Испанию, 19% - на Китай, 15% - на Кыргызстан, 15% - на Алжир. Мировое производство ртути в 1990-е гг. колебалось в пределах 2,3-2,8 тыс. т/год. Качественное состояние минерально-сырьевой базы ртутной промышленности сейчас оценивается как неудовлетворительное /1, 2, 3, 4/.

В Киргизии фрагменты ртутных зон наметились в хребтах Ат-Баши (Южно Ат-Башинская) и Кокшаальском (Ак-Сайское). Основанием для их выделения послужило линейное расположение массивов интрузивных пород, густая сеть локальных разрывных нарушений, расположенных субпараллельно друг к другу, и приуроченность к зонам вулканогенных пород. В последние годы в результате проведенных геологоразведочных работ в республике открыто и разведано большое количество месторождений цветных металлов (более 10 тысяч месторождений, из них более 1000 считаются перспективными) /1, 5/. Кыргызстан занимает ведущее место в мире по производству сурьмы, ртути и ряда редкоземельных элементов. Они могут служить надежной сырьевой базой для дальнейшего развития горнодобывающей промышленности и цветной металлургии. Многие из них уже разведаны и подготовлены к промышленному освоению, а другие в ближайшее время получают промышленную оценку. Горная система Кокшаал признается наиболее насыщенным ртутными рудопроявлениями районом Северной Киргизии, что позволило выделить в северной части хребтов Кокшаала Ат-Баши-Борколдойскую рудную зону.

Введение в эксплуатацию новых предприятий, требует изучения современного экологического состояния региона и близлежащих территорий. Для определения промышленной значимости месторождений полезных ископаемых важно осуществить эколого-экономическую оценку месторождений /3, 5, 6/.

В связи с этим, нами поставлена задача изучить эколого-биогеохимические состояние ртути в природных экосистемах рудных зон в районе верховий р.Ат-Баши (Ат-Башинского района).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эколого-биогеохимическое обследование изучаемых территорий проводилось согласно методологии, разработанной в Биогеохимической лаборатории Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН и Биолого-почвенном институте НАН КР /7, 8, 9/.

Определение содержания ртути в объектах природной среды исследуемых экосистем (почве, растениях, воде) проводилось атомно-абсорбционным методом. Принцип действия спектрометра основан на использовании метода зеемановской поляризационной спектроскопии с высокочастотной модуляцией (ЗПСВМ), который является одним из вариантов селективного атомно-абсорбционного анализа. В качестве печи атомизатора используется стандартная графитовая кювета Массмана, а при определении ртути использовали специальные приставки, производимые фирмой «ЛЮМЭКС» и «Юлия» -2 /2, 7, 10, 9/.

Управление процессом измерения и обработка полученной информации производится с помощью компьютера с установленным программным обеспечением. Дозирование жидкой пробы в кювету атомизатора производилось ручным микродозатором объемом 5-50 мм³. Дозирование жидкой пробы также может производиться с помощью автодозатора (автосемплера).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа концентрации ртути в пробах изученных почв представлены в таблице 1. В районе исследованных участков выделены следующие виды почв: горные почвы - горные темно-каштановые (злаково-ковыльные степи, 2300—2500 м над ур. м.), горные черноземы тучные (злаково-разнотравные луго-степи, 2500—2800 м над ур. м.), горно-лесные бурые (с тянь-шаньской елью, 2800—3100 м над ур. м.), горно-луговые черноземовидные субальпийские почвы (с высокотравной растительностью, 3100—3500 м над ур. м.) / 8, 5/.

Таблица 1.

Среднее содержание ртути в почвенном покрове ртутных зон в хребтах Ат-Баши (Южно Ат-Башинская) (мкг/кг сухого вещества)

Типы почв	Высота над уровнем моря, м	Количество проб	Ртуть, мкг/кг
Горные темно-Каштановые	2300 – 2500	12	34,2 ± 4,2
Горные черноземы	2500 – 3000	12	26 ± 4,3
Горно-лесные бурые и горно-луговые черноземовидные	3000 – 3500	12	25,6 ± 3,4

Известно, что территория Кыргызстана складывается из горных хребтов, их склонов, предгорий, межгорных впадин и котловин, сыртовых нагорий, которое оказывают существенное влияние на дифференциацию горных ландшафтов, формирование почвенного покрова. М. А. Глазовская (1953) считает, что в сухих и пустынных степях межгорных впадин Внутреннего Тянь-Шаня развиваются особые бурые горно-степные почвы, сходные с почвами сухих котловин Северной Монголии. Отделение этих почв от сероземов и отнесение их по характеру почвообразования к Центрально-Азиатской почвенно-географической провинции нашло в дальнейшем поддержку и развитие [2, 8, 10].

Результаты анализа почвенного покрова показали, что по разным типам почвенного покрова уровень ртути сравнительно мало отличается по концентрации, за исключением отдельных участков (Табл.1). Как показано, в пробах горных темно-каштановых почв природных ртутных провинций содержание ртути в среднем варьирует от 22 до 53 мкг/кг сухого вещества и среднее значение равно $34,2 \pm 4,2$ мкг/кг сухого вещества. В верхних зонах горных черноземов (2500 – 3000 м) концентрация ртути колебалась от 16 до 64 мкг/кг сухого вещества, что в среднем составляет $26 \pm 4,3$ мкг/кг сухого вещества. Горно-лесные бурые и горно-луговые черноземовидные субальпийские почвы (3000 – 3500 м) в среднем содержат ртуть в концентрации $25,6 \pm 3,4$ мкг/кг сухого вещества.

Нами также был изучен характер биогенных особенностей в почвенном покрове провинции по годам и по сезонам. В таблице 2 показаны результаты исследований. Количественные характеристики средних концентраций ртути по годам особых отличий не имеют и во всех точках ниже ПДК. Только незначительные отличия уровня концентраций по годам отмечены на горных темно-каштановых (2300 – 2500 м) и горно-лесных бурых и горно-луговых черноземовидных (3000 – 3500 м) за 2003 г. по сравнению с 2006 годом. Превышение составило в среднем 15-20%. Также нами отмечено, что в почвах горных черноземов (2500 – 3000 м) в 2006 г. концентрация ртути выше по сравнению с 2003 г.

Наши ранние [2] биогеохимические обследования ртути в нижних участках данного субрегиона на высоте от 2500 до 3000 м над уровнем моря между хребтами Джаны-Жер и Ат-Башы показали, что почва здесь горная светло-каштановая, растительность - злаково-разнотравная (*Andropogon ischaemum*, *Stipa mergetanica*, *Bromus oxyodon*). Образцы для биогеохимической оценки отбирали в 10 км от месторождения. В биогеохимических материалах обнаружены следующие концентрации ртути: почва - 56 мкг/кг, укос - 82 мкг/кг, вода - 0,42 мкг/л.

Таблица 2.

**Содержание ртути в среднем пробе почвенном покрове
Ат-Башинской ртутной провинции по годам (мкг/кг сухого вещества)**

Типы почв	Количество проб	Ртуть мкг/кг		
		2003	2004	2006
Горные темно-каштановые	18	$35,1 \pm 6,2$	$30 \pm 3,3$	$31 \pm 4,7$
Горные черноземы	18	$23 \pm 2,3$	$25 \pm 4,1$	$27 \pm 2,6$
Горно-лесные бурые и горно-луговые черноземовидные	18	$27,6 \pm 5,2$	$25 \pm 3,7$	$22 \pm 4,2$

Полученные результаты подтверждают ранее проведенные наши исследования и мнение ряда авторов, что обилие органических веществ в гумусовой части почв способствует образованию восстановленной (металлической) формы ртути, которая испаряется с поверхности. Увеличение концентрации ртути с глубиной обусловлено, по-видимому, приближением к почвообразующим породам, имеющим высокий фон ртути - 1×10^{-5} . По данным более ранних исследований в республике, в почвах в незагрязненной природной зоне присутствует металл от 0,05 до 0,09 мг/кг сухого вещества, а в загрязненной зоне - 0,12 - 0,75 мг/кг /5, 2/.

Таким образом, наши исследования показали, что в верхних зонах Ат-Башинской ртутной природной провинции концентрация ртути, в среднем, намного ниже по сравнению с нижними зонами. По диапазону изменений концентрации ртути отмечены большие колебания. Сравнение результатов анализов с допустимыми нормами показали, что во всех пробах установленные величины ниже ПДК. По результатам наших исследований можно заключить, что в нижних участках Ат-Башинской ртутной зоны биогенная миграция ртути в объектах биосферы происходит слабо и особых изменений в почвенном покрове не происходит. По всем выявленным характеристикам изученные территории в современных условиях можно отнести данную провинцию к фоновым участкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакиров А. Минеральные богатства Кыргызстана //Наука и новые технологии. - 1997. - № 4. - С.52-60.
2. Дженбаев Б.М. Геохимическая экология наземно-водных организмов. - Бишкек, 1999. С.178.
3. Ермаков В.В., Летунова С.В., Алексеева С.А. и др. Геохимическая экология организмов в условиях Южно-Ферганского ртутного субрегиона биосферы //Тр. Биогеохимическая лаб. АН СССР. - М.:Наука, 1991.Т.22. - С.24-69.
4. Law S.L. Methyl mercury and inorganic mercury collection by a selective resin //Science. 1971.Vol.174., N 4006., P.285-287.
5. Дженбаев Б.М., Жолболдиев Б.Т., Жалилова А.А., Шамшиев А.Б. Некоторые проблемы радиоэкологии и радиобиогеохимии в Кыргызской Республике //Сборник материалов II Международной конференции «Современные проблемы геоэкологии и сохранение биоразнообразия». –Бишкек, 2007. 42-49 с.
6. Ковальский В.В. Геохимическая экология: Очерк. - М.:Наука, 1974. - 300 с.
7. Гигиенические критерии состояния окружающей среды 1. Ртуть - Женева.:ВОЗ, 1979., 150 с.
8. Федерчук В.П. Геология ртути. - М.:Недра, 1983. - 179 с.
9. Штабский Б.М. Методические основы изучения кумуляции в токсикологических исследованиях: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. - Львов, 1975. - 38 с.
10. Руководство по эксплуатации. Спектрометр Атомно-Абсорбционный «МГА-915», 2004. 52 с.
11. Мамытов А.М. Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Кыргызской Республики. - Бишкек.:Кыргызстан, 1996. - 240 с.
12. Фурсов В.З. Ртутная атмосфера природных и антропогенных зон //Геохимия, 1997, - №6
13. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. - М.,1992. - 206 с.
14. Sorensen J.A., Glaas G.E. Airborne mercury concentration in water, sediments, plants, and fish of eighty northern Minnesota lakes // Environ. Sci. Technol.1990.Vol.24.N.11. P.1716.

Ат-Башы (Қырғызстан, Ат-Башы ауданы) өзені бастауының ауданындағы рудалы аймақтардың табиғи экожүйелері сынабының экология-биогеохимиялық ерекшеліктері зерттелінді. Зерттеулер нәтижесінде, Ат-Башы өзенінің төменгі ағысының сынапы аймағындағы сынаптың биогенді көшуі экожүйе нысандарында баяу жүретіндігі және топырақ қабаттарының айтарлықтай өзгеріске ұшырамағаны анықталды. Бұл провинцияның зерттелген территориясын фондық аймақтарға жатқызуға болады.

The research focused ecological and biogeochemical characteristics of mercury cycle in natural ecosystems of mining zones in the region of the beginnings of At-Bashi river (At-Bashi district of Kyrgyzstan). The results of the research demonstrated insubstantial and slow biogenic migration of mercury in the ecosystems of lower strata of the At-Bashi mercury zones. The results of the research did not find any significant changes in the soil stratum. The territory under this study can be regarded as a zone with basic levels of mercury concentrations.

ӨОЖ 633.1581.1:575.1

А.Ж. БЕЙСЕНОВА *, С.Д. АТАБАЕВА **, Б.А. САРСЕНБАЕВ *

**ҚОРҒАСЫН МЕН КАДМИЙ ИОНДАРЫНЫҢ ТОПЫРАҚТАН
ФИТОЭКСТРАКЦИЯЛАНУЫНА ЭДТА-НЫҢ ӘСЕРІ**

aizhan.beisenova@mail.ru

(Биология және биотехнология институты*, ҰБО, ҚР БҒМ.,
әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті**, Алматы қ.)

Мақалада жатаған бидайық (A. repens L.) өсімдігіне қорғасын мен кадмийдің әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. ЭДТА сияқты кешентүзгіш қосылыстар ауыр металдардың өсімдіктерге сіңірілуін және жер үсті мүшелеріне транслокациялануын арттырды. Зерттеу нәтижелері ауыр металдармен ластанған топырақты фиторемедиациялау технологиясы үшін ғылыми негіз болып табылады.

Қазіргі кезде өндірістік дамыған елдерде ауыр металдармен ластанған топырақты ремедиациялау технологиясы үлкен сұранысқа ие. Арнайы таңдалып алынған жоғары сатыдағы гипераккумулятор өсімдіктерді өсіру арқылы ластанған топырақты ауыр металдардан фитоэкстракция әдісі арқылы тазартуға болады. Фитоэкстракцияның қарапайымдылығы мен экономикалық жағынан тиімділігі әдеттегі агротехникалық шараларды қолдану арқылы ластанған аудандарды Күн энергиясы есебінен тазартуға бағытталған.

Ластанған топырақтан ауыр металдарды фитоэкстракциялау технологиясы екі кезеңнен тұрады: дайындық кезеңі және фитоэкстракцияның өзі. Бірінші кезеңде топырақ үлгілерін алып, ауыр металдар мөлшерін анықтау арқылы ластанған ауданды анықтау және алынған нәтижелерді ШМК(шекті мүмкін концентрация) немесе басқа да тиісті критерийлер бойынша салыстыру /1,2/. Көбінесе топырақтағы ауыр металдардың қозғалыстағы