

УДК 577.47: 546.49. 575.2
AGRIS F40

https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/08

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В РАСТЕНИЯХ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ АЙДАРКЕН

©*Иматали кызы К.*, ORCID: 0000-0002-7968-3902, SPIN-код: 1460-6725,
канд. биол. наук, Ошский государственный университет,
г. Ош, Кыргызстан, kimatalikyzy@mail.ru

ANALYSIS OF MERCURY CONTENT IN PLANTS OF BIOGEOCHEMICAL TERRITORY AYDARKEN

©*Imatali kyzy K.*, ORCID: 0000-0002-7968-3902, SPIN-code: 1460-6725, Ph.D.,
Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, kimatalikyzy@mail.ru

Аннотация. Ртуть — легко летучий химический элемент. Для нее характерна высокая геохимическая подвижность в различных природных процессах. Она относится к высокотоксичным химическим элементам I класса. Токсичность ее зависит от вида химических соединений и величины концентрации. Минерализация проб растений проводилась с использованием микроволновой системы «Минотавр-2», и концентрация ртути определена на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915. Концентрация ртути больше максимального допустимого уровня во всех исследованных пробах растений. Коэффициент биологического поглощения ртути для *Artemisia tenuisecta* Nevski колебалось от 0,008 до 0,100. Изучена зависимость между содержанием ртути в почвах и растениях, и были рассчитаны коэффициенты корреляции. Наибольшей устойчивости к токсическому действию ртути обладают растения рода *Artemisia*.

Abstract. Mercury is a highly volatile chemical element. It is characterized by high geochemical mobility in various natural processes. It belongs to the class I highly toxic chemical elements. Its toxicity depends on the type of chemical compounds and the concentration. Mineralization of plant samples was carried out using a microwave system Minotaur-2, and the concentration of mercury was determined on an MGA-915 atomic absorption spectrometer. The mercury concentration is above the maximum allowable level in all studied plant samples. The coefficient of biological absorption of mercury for *Artemisia tenuisecta* Nevski ranged from 0.008 to 0.100. The relationship between mercury content in soils and plants was studied and correlation coefficients were calculated. Plants of the genus *Artemisia* have the highest resistance to the toxic effects of mercury.

Ключевые слова: ртуть, коэффициент поглощения, корреляция.

Keywords: mercury, absorption coefficient, correlation.

Введение

Ртуть относится к 1 классу опасности и выделяется в качестве приоритетного загрязнителя компонентов окружающей среды по своему фактическому и потенциально возможному негативному воздействию на экосистему и человека. В биогеохимическом цикле ртути растения имеют огромное значение, так как являются важнейшим

промежуточным звеном, через которых токсичный металл переходят из почвы, воды и воздуха в организм животных и человека и накапливаясь в них вытесняют жизненно необходимые элементы [1-3].

Недостаток или избыток химических элементов в окружающей среде, вызывают у растений нарушения обмена веществ, морфологические, физиологические, в некоторых случаях мутационные изменения. По мнению ряда известных ученых биогеохимиков, главной причиной возникновения различных изменений, чаще вредных, у растений, животных и человека, является загрязнение основных объектов биосферы (почвы, воды, атмосферы) [4, 5].

В работах G. N. Mhathre, S. V. Chaphekar [6] описаны повреждения у растений, вызванные при содержании ртути в питающем растворе в количестве 1 мкг/кг. При высоком концентрации ртути и отравлении происходит задержка роста всходов и развития корней, угнетение фотосинтеза, снижение урожайности. Также можно говорить о толерантности высших растений к ртути.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в течение 5 лет (2013-2017 гг.). Отбор проб растений проводили на 8 участках по определенным маршрутам: №1 участок (РПА 1) — территория хвостохранилища, №2 участок (РПА 2) — верхняя часть хвостохранилища, №3 и №4 участки (РПА3) — нижние части хвостохранилища, №5 участок (РПА 5) — территория металлургического завода, №6 участок (РПА 6) — 1 км от металлургического завода, №7 участок (РПА 7) — восточная граница города Айдаркен, №8 участок (РПА 8) — территория перевала Айдаркен.

Пробы растений просушивались в закрытом помещении при температуре 20-25°C, а затем измельчались на кофейной мельнице. Минерализацию образцов растений осуществляли с использованием микроволновой системы — «Минотавр -2» в лаборатории биогеохимии Института биологии НАН КР. Содержание ртути определено на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915, разработанном ООО «ЛЮМЭКС» г. Санкт-Петербурга.

Результаты и обсуждение

Исследуемая территория весной характеризуется полынно-эфемероидной ассоциацией, в основном произрастают ксерофиты [7]. В основном встречаются *Artemisia tenuisecta* Nevski и *Artemisia porrecta* Krasch. ex Poljakov. Ранней весной развиваются эфемеры и эфемероиды. Также здесь произрастают следующие виды растений: *Onobrychis arenaria* subsp. *arenaria* (Kit.) DC. (= *O. ferganica*), *Galium verum* L., *Mentha asiatica* Boriss., *Veronica argute-serrata* Regel & Schmalh. (= *V. karatavica* Pavlov ex Nevski), *Achillea arabica* Kotschy (= *A. biebersteinii* Afan. = *A. micrantha* M. Bieb., 1808).

Позднее весенний ландшафт сменяется летне-осенним, когда преобладают *Artemisia tenuisecta* Nevski, *A. porrecta* Krasch. ex Poljakov, *Chondrilla lejospepna* Kar. et Kir., *Centaurea squarrosa* Willd., *C. iberica* Trevis. ex Spreng., *Ephedra equisetina* Bunge, *Echinops maracandicus* Bunge и др.

Проводились анализы надземных органов растений. В качестве объекта исследования были выбраны растения рода *Artemisia*, поскольку они встречаются во всех исследованных участках.

По результатам анализов, содержание ртути в *Artemisia tenuisecta* Nevski больше максимально допустимого уровня (МДУ=0,1 мг/кг) на всех участках.

Высокая концентрация отмечена на территории металлургического завода — в 7,45 раз больше МДУ (2013 г.), (Рисунок 1). Более низкие концентрации ртути отмечалось на участке №8 (условно-контрольный участок).

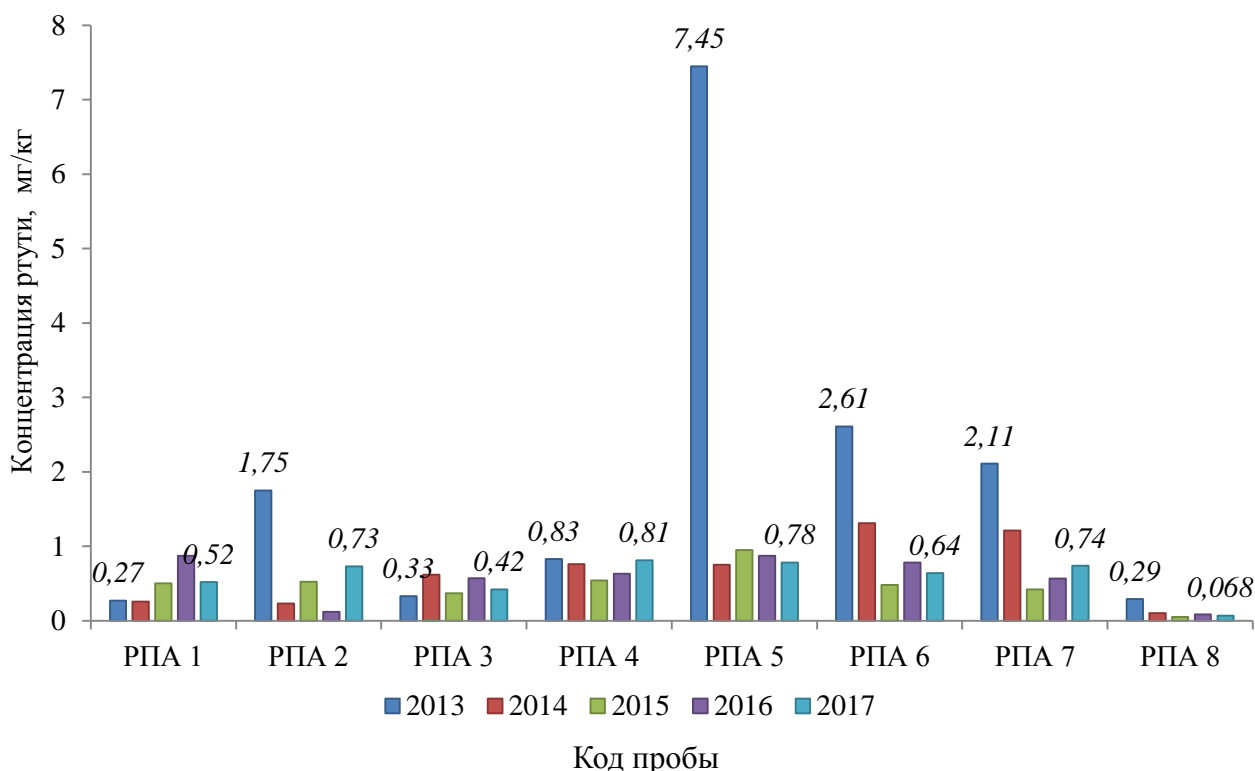


Рисунок 1. Содержание ртути в *Artemisia tenuisecta* Nevski по участкам

Для характеристики процессов прямой зависимости между содержанием изучаемого металла в почвах и растениях были рассчитаны коэффициент корреляции. Коэффициент корреляции уровня ртути в системе «растение-почва» для *Artemisia tenuisecta* Nevski был равен +0,33. Более высокие значения коэффициента корреляции наблюдалось у *Ziziphora clinopodioides* subsp. *clinopodioides* (= *Z. brevicalyx* Juz.) — +0,93, произрастающего на участке №8.

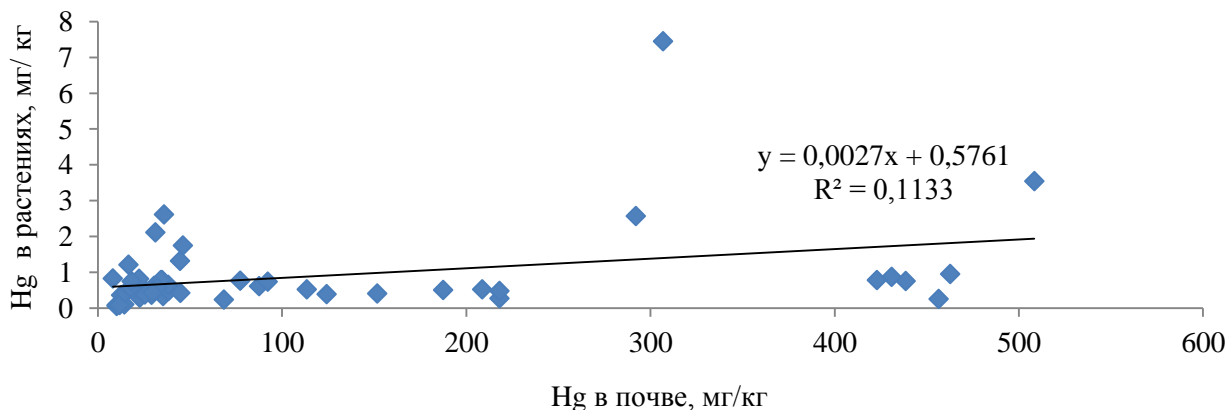


Рисунок 2. Зависимость между концентрациями ртути в почвах и *Artemisia tenuisecta* Nevski

В работах Б. М. Дженбаева [5] изучен коэффициент биологического поглощения в условиях Хайдаркена для системы «почва-растения», он равен 1,21.

Согласно работам Т. Я. Ашихминой и С. Г. Скугорева [8] с увеличением концентрации элемента в почве КБП наземными органами растений снижается. По нашим результатам исследования, коэффициент биологического поглощения ртути для *Artemisia tenuisecta* Nevski колебалось от 0,008 до 0,1, что показали при низкой концентрации ртути в почве КБП увеличивается, например, при концентрации 8,14 мг/кг ртути в почве (РПА 4) КБП *Artemisia tenuisecta* Nevski равен 0,1. При концентрации ртути в почвах от 26 до 48 мг/кг КБП равен 0,01.

Выводы

Высокий показатель концентрации ртути *Artemisia tenuisecta* Nevski установлен в районе металлургического завода.

Наиболее высокие значения коэффициента корреляции наблюдалось в растениях произрастающих в условно-контрольном участке.

Установлен коэффициент биологического поглощения для системы «почва-растения», и оно колебалось от 0,008 до 0,100.

Полученные результаты позволяют предположить, что наибольшей устойчивости к токсическому действию ртути обладают растения рода *Artemisia*.

Список литературы:

1. Ильин В. Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение. Новосибирск, 2012. 220 с.
2. Кабата-Пендиас А. Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
3. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 142 с.
4. Ермаков В. В. Биогенная миграция и детоксикация ртути // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты: Материалы 1 международного симпозиума (Москва, 7–9 сентября 2010 г.). М., 2010. С. 5-14.
5. Дженбаев Б. М. Геохимическая экология наземных организмов. Бишкек: Илим, 2009. 242 с.
6. Mhatre G. N., Chaphekar S. B. Response of young plants to mercury // Water, Air, and Soil Pollution. 1984. V. 21. №1. P. 1-8. <https://doi.org/10.1007/BF00163606>
7. Иматали К. К., Дженбаев Б. М. Биогеохимические миграции ртути в провинции айдаркен (Кыргызстан) // Экологический вестник Северного Кавказа. 2020. Т. 16. №4. С. 62-65.
8. Ашихмина Т. Я., Скугорева С. Г. Аккумуляция ртути растениями из техногенно-нарушенных почв в пойме р. Вятки // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты: 2 Международный симпозиум. Новосибирск, 2015. С. 35-38.

References:

1. Il'in, V. B. (2012). Tyazhelye metally i nemetally v sisteme pochva-rastenie. Novosibirsk. (in Russian).
2. Kabata-Pendias, A. & Pendias, Kh. (1989). Mikroelementy v pochvakh i rasteniyakh. Moscow. (in Russian).

3. Alekseev, Yu. V. (1987). Tyazhelye metally v pochvakh i rasteniyakh. Leningrad. (in Russian).
4. Ermakov, V. V. (2010). Biogennaya migratsiya i detoksikatsiya rtuti. In *Rtut' v biosfere: ekologo-geokhimicheskie aspekty: Materialy 1 mezhdunarodnogo simpoziuma*, Moscow, 5-14.
5. Dzhenbaev, B. M. (2009). Geokhimicheskaya ekologiya nazemnykh organizmov. Bishkek. (in Russian)
6. Mhatre, G. N., & Chaphekar, S. B. (1984). Response of young plants to mercury. *Water, Air, and Soil Pollution*, 21(1), 1-8. <https://doi.org/10.1007/BF00163606>
7. Imatali, K. K., & Dzhenbaev, B. M. (2020). Biogeokhimicheskie migratsii rtuti v provintsii aidarken (Kyrgyzstan). *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza*, 16(4), 62-65. (in Russian).
8. Ashikhmina, T. Ya., & Skugoreva, S. G. (2015). Akkumulyatsiya rtuti rasteniyami iz tekhnogenno-narushennykh pochv v poime r. Vyatki. In *Rtut' v biosfere: ekologo-geokhimicheskie aspekty: 2 Mezhdunarodnyi simpozium*, Novosibirsk, 35-38. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 26.09.2022 г.

Принята к публикации
09.10.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Иматали кызы К. Анализ содержания ртути в растениях биогеохимической территории Айдаркен // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №11. С. 63-67. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/08>

Cite as (APA):

Imatali kyzy, K. (2022). Analysis of Mercury Content in Plants of Biogeochemical Territory Aydarken. *Bulletin of Science and Practice*, 8(11), 63-67. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/08>