

Клинская Е. О., Христофорова Н. К.
БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ЗОН ГОРОДОВ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОДУВАНЧИКАХ

Клинская Е. О., Христофорова Н. К.
E. O. Klinskaya, N. K. Khristoforova

**БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ЗОН
ГОРОДОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В ОДУВАНЧИКАХ**

**BIOGEOCHEMICAL ESTIMATION OF THE CONDITION OF THE ROAD RESERVE IN
THE FAR EAST OF THE RUSSIAN FEDERATION BY THE HEAVY METAL CONTENT
IN DANDELIONS**

Клинская Е. О. – кандидат биологических наук, старший преподаватель Дальневосточной государственной социально-гуманитарной академии (Россия, Биробиджан).

Ms. E.O.Klinskaya – PhD in Biology, Senior Lecturer, The Far East State Social and Humanitarian Academy, Birobidzhan, Russia

Христофорова Н. К. – доктор биологических наук, профессор Дальневосточной государственной социально-гуманитарной академии (Россия, Биробиджан).

Ms.N.K.Khristoforova – Doctor of Biology, Professor, The Far East State Social and Humanitarian Academy, Birobidzhan, Russia

Аннотация. Представлен сравнительный анализ данных по содержанию свинца, цинка, никеля и кадмия в придорожных растениях городов Дальнего Востока: Биробиджана, Хабаровска, Владивостока и Уссурийска.

Summary. Comparative analysis of the data for lead, zinc, nickel and cadmium in a roadside plants of cities in the Far East: Birobidzhan and Khabarovsk, Vladivostok and Ussuriysk.

Ключевые слова: тяжелые металлы, растения, одуванчики, концентрации.

Key words: heavy metals, plants, dandelions, concentration.

УДК 574

Постоянно усиливающееся техногенное воздействие на окружающую природную среду приводит к экологически опасному состоянию звеньев биогеоценоза. Главным компонентом наземно-воздушной среды жизни для растений является почва, из которой они получают все питательные вещества, необходимые для роста и развития. Но почвенные растворы, из которых растения берут необходимые элементы, могут содержать и зачастую содержат токсичные металлы, которые также поступают в растения. Кроме того, твердые и жидкие атмосферные осадки попадают как на почву, так и надземную часть растений, сорбируются и ассимилируются листовыми пластинами деревьев, кустарников и трав.

Известно, что выбросы тяжелых металлов в атмосферу городов происходят в результате технологических процессов практически всех отраслей промышленности – металлургии, металлообработки, машиностроения, стройиндустрии, радиотехники, полиграфии, ТЭЦ, а также коммунального хозяйства и автотранспорта [1; 2; 3].

Естественно, что, чем больше в городе промышленных и топливно-энергетических предприятий, а также автотранспорта, тем сильнее загрязнена окружающая среда. Кроме этого, интенсивность загрязнения воздуха зависит от целого ряда природных факторов, в первую очередь от метеорологической ситуации и рельефа местности. В связи с этим необходим постоянный мониторинг состояния растительного покрова городов.



Целью настоящей работы является сравнительный анализ данных по содержанию свинца, цинка, никеля и кадмия в придорожных растениях городов Дальнего Востока: Биробиджана, Хабаровска, Владивостока и Уссурийска.

Металлы выбраны по следующим причинам: свинец как часто контролируемый элемент, источником поступления которого в окружающую среду многие годы был и еще продолжает оставаться автотранспорт; кадмий и никель как элементы, свидетельствующие об общем техногенном прессе; цинк как металл, указывающий в целом на уровень техногенно-антропогенного воздействия на среду.

В качестве объекта исследования были выбраны растения рода *Тагахасум* (одуванчики). Хотя разными авторами в разных городах анализировались разные виды одуванчиков, согласно Е. М. Крепсу [4] и полученной нами информации, виды растений одного рода накапливают в своих органах близкие количества металлов, что позволяет использовать для сравнительных целей виды одного рода. Одуванчики выбраны потому, что они являются широко распространенными, устойчивыми к загрязнению, легко идентифицируемыми растениями, а также универсальными и очень чувствительными индикаторами состояния среды, адекватно реагирующими на ее изменение [5; 6; 7; 8].

Выбранные нами города имеют разную численность населения и разные масштабы техногенного пресса, однако их объединяет высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, основным источником которого является автотранспорт. Воздействие автотранспорта в городах Дальнего Востока усугубляется огромным количеством подержанных «иномарок» с неконтролируемым выхлопом. Такие города, как Биробиджан и Уссурийск, ежедневно пропускают через себя сотни транзитных машин, перегоняемых из Приморья по трассе федерального значения «Владивосток – Чита» [7; 9].

Концентрации свинца, цинка, никеля и кадмия в одуванчиках города Биробиджана были определены в ходе наших исследований в течение 2002 – 2003 гг. Данные о содержании этих металлов в растениях городов Владивостока, Уссурийска и Хабаровска взяты из работ Н. С. Шиховой [6], Е. В. Соболевой и Л. Т. Ковековдовой [7], О. Н. Борисенко и Н. П. Стариковой [8].

Для сравнения мы использовали средние концентрации. Результаты представлены на рис. 1, *a – z*.

Как видно на рис. 1, *a*, наиболее высокой средней концентрацией свинца выделяются одуванчики города Владивостока. Очевидно, это связано как с химической природой металла, так и аккумулятивными способностями одуванчика. Поскольку свинец прочно связывается с органическими лигандами почвы и практически не мигрирует в ней, превышение его концентраций в одуванчиках Владивостока по сравнению с уссурийскими говорит о том, что основное поступление металла идет за счет выпадения пылевых частиц, содержащих свинец, из атмосферы, сорбции их на развитой поверхности листовой пластины и последующей аккумуляции.

Одуванчики Биробиджана содержат наименьшее количество свинца, и это понятно, поскольку по сравнению с Владивостоком и Уссурийском этот город не является индустриальным центром, и в нем преобладает легкая промышленность.

Однако высокая дисперсия среднего говорит о большой неоднородности условий существования растений и наличии мест, в которых одуванчики обладают более высокими концентрациями свинца, чем во Владивостоке.

Сравнивая содержание свинца в одуванчиках городов Биробиджана и Хабаровска, мы наблюдаем преобладание концентраций металла в биробиджанских растениях. Среднее количество свинца в биробиджанских одуванчиках по сравнению с хабаровскими выше в 1,5 раза. По-видимому, такие различия в средних концентрациях связаны с сокращением объемов использования этилированного бензина в Хабаровске, которое осуществляется с 1995 г. В Биробиджане переход на автомобильное топливо, не содержащее свинца, начался лишь в самые последние годы. По данным К. Филатова [10], удельный выброс вредных ком-

понентов двигателя, работающего на неэтилированном бензине, почти в 5 раз меньше, чем на этилированном. Следовательно, и опасность воздействия на среду и организмы снижается в той же пропорции. Более того, Хабаровск имеет объездную дорогу для транзитного автотранспорта, идущего по федеральной трассе «Хабаровск – Чита».

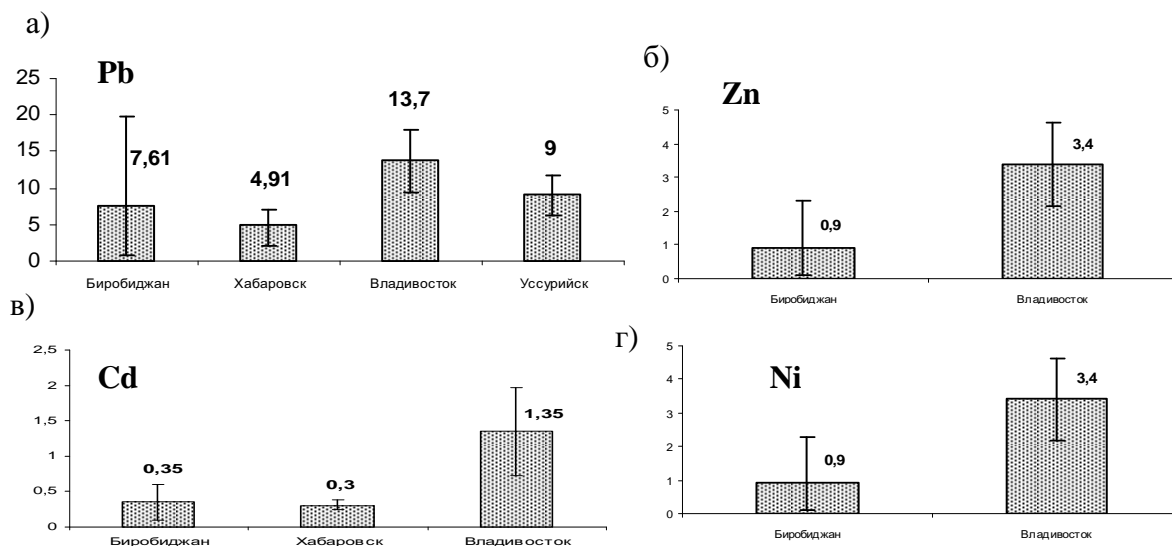


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в одуванчиках Дальнего Востока, мг/кг:
а – свинца; б – цинка; в – кадмия; г – никеля

Анализируя рис. 1, б, можно видеть, что максимальное количество цинка содержится в одуванчиках города Владивостока. Здесь оно почти в 2 раза выше, чем в придорожных растениях Биробиджана и Хабаровска.

Владивосток является крупным промышленным центром Дальнего Востока, а также центром рыбного промысла и добычи морепродуктов. В нем сосредоточены предприятия машиностроения, в том числе судостроение и судоремонт, производство оборудования для рыбной и деревообрабатывающей промышленности, горно-шахтного оборудования. Развиты пищевая промышленность, производство стройматериалов. Кроме этого, Владивосток является основным транзитным поставщиком на Дальнем Востоке подержанных иномарок и самым крупным городом на Дальнем Востоке России.

Средние же концентрации цинка в хабаровских и биробиджанских одуванчиках значительно не отличаются, хотя количество Zn в растениях, растущих вдоль дорог в Хабаровске, несколько выше, чем в Биробиджане, и разброс (диапазон) величин концентраций здесь намного уже, что говорит о постоянстве антропогенного пресса в Хабаровске и о его большей изменчивости в Биробиджане.

Согласно рис. 1, в, наибольшие количества кадмия характерны для одуванчиков Владивостока, свидетельствуя о самом высоком техногенном прессе на среду в этом городе.

Неожиданными на первый взгляд оказались результаты по содержанию кадмия в одуванчиках Биробиджана и Хабаровска. Хотя Хабаровск намного превосходит Биробиджан и по численности населения, и по промышленному потенциалу, средние концентрации кадмия в одуванчиках этих городов практически не различаются. Отклонение от среднего (дисперсия среднего) содержания этого металла в биробиджанских растениях существенно выше, чем в хабаровских. Поскольку основным источником металла в придорожных почвах и растениях являются истираемые шины колес и трущиеся части автомобилей, а также специальные присадки, добавляемые к моторным маслам для замедления их окисления, в небольшом городе Биробиджане, по центральным улицам которого проходит весь транзитный транс-



порт, концентрации кадмия в одуванчиках достигают уровня хабаровских растений и даже превосходят их.

Как видно на рис. 1, 2, одуванчики столиц Приморского края и Еврейской автономной области существенно отличаются и по концентрациям никеля, достигая различий в 3,7 раза. Известно, что одним из основных источников загрязнения окружающей среды никелем является автотранспорт: сжигание жидкого топлива, а также использование металлосодержащих присадок к моторным маслам. В связи с этим преобладание содержания Ni в одуванчиках Владивостока по сравнению с Биробиджаном объясняется густой сетью автомобильных дорог в столице Приморья, высокой плотностью транспортного потока, ежегодным увеличением городского парка транспортных средств. Кроме собственных машин, в нем временно находится большое количество подержанных «иномарок», предназначенных для перегона в другие районы Сибири и Дальнего Востока [9].

Существенно также, что в южной части города находится крупная ТЭЦ, работающая на жидком топливе, и ее выбросы, содержащие никель, усиливают эффект загрязнения одуванчиков автомобильным выхлопом. Мы не останавливаемся здесь на повсеместном использовании кадмиево-никелевых батарей, применение которых сопровождается загрязнением окружающей среды этими металлами [11], и на трансграничном атмосферном переносе на территорию Приморья данных химических элементов от промышленно развитых и густо заселенных стран [12], которые в целом увеличивают техногенную нагрузку на окружающую среду кадмием и никелем.

Таким образом, сравнительный анализ показал, что максимальные концентрации свинца, цинка, кадмия и никеля имеют одуванчики города Владивостока. Придорожная биота Хабаровска и Биробиджана загрязнена свинцом, цинком, кадмием и никелем в меньшей степени. Содержание цинка и кадмия в одуванчиках Хабаровска близко к его уровню в биробиджанских растениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко, О. Н. Экология среды обитания и здоровье населения / О. Н. Борисенко, Н. П. Старикова // Проблемы устойчивого развития регионов в XXI веке: материалы VII международного симпозиума, 11-15 октября, 2004 г. – Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, БГПИ, 2004. – С. 130-132.
2. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саг, Б. А. Ревич, Е. П. Янин [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
3. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Клинская, Е. О. Анализ способности одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*) накапливать свинец и цинк / Е. О. Клинская // Электрон. журн. – Исследовано в России, 209, 2004, С. 2210 – 2218. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/209.pdf>.
5. Крепс, Е. М. Об оценке сравнительно-физиологических факторов / Е. М. Крепс // 1 Совещ. биогруппы АН СССР по физиологическим проблемам. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – С. 31-32.
6. Лозановская, И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. – М.: Высш. шк., 1998. – 287 с.
7. Соболева, Е. В. Свинец в почвах и растениях г. Уссурийска и Уссурийского района / Е. В. Соболева, Л. Т. Ковековдова // Электрон. журн. – Исследовано в России, 182, 2188 – 2195, 2003. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/182.pdf>.
8. Филатов, К. Вкус автомобильного «сэндвича»: [Электронный ресурс] / К. Филатов. – Режим доступа: <http://www.nm.md/daily/article/2002/07/18/0402.html>.
9. Христофорова, Н. К. Кадмий и никель в прибрежных водах Приморья (Японское море) / Н. К. Христофорова, С. И. Коженкова // Пробл. регион. экол. – 2000. – № 2. – С. 66-76.
10. Христофорова, Н. К. Экологические проблемы региона: Дальний Восток – Приморье / Н. К. Христофорова. – Владивосток; Хабаровск: Хабаровск. кн. изд-во, 2005. – 304 с.
11. Шихова, Н. С. Биогеохимическая оценка состояния среды / Н. С. Шихова // Экология. – 1997. – № 2. – С. 146-149.
12. Khristoforova, N. K. The use of brown algae *Sargassum* spp. In heavy metal monitoring of the marine environment near Vladivostok, Russia / N. K. Khristoforova, S.J. Kozhenkova // Ocean and Polar Research. – 2002. – V. 24 (4). – P. 325-329.