

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПОЧВАМИ И РАСТЕНИЯМИ ПАРКОВ г. САМАРЫ

Н.О. Роголева

*Ботанический сад Самарского
государственного университета, г. Самара*

Рецензент Н.С. Попов

Ключевые слова и фразы: гистохимические методы; загрязнение почв; клен ясенелистный; тяжелые металлы.

Аннотация: Представлены результаты эколого-биогеохимических исследований, проведенных в парках г. Самары, позволившие выявить особенности накопления тяжелых металлов в их почвах и растениях.

Охрана окружающей среды от техногенного загрязнения стала насущной задачей общества, необходимость решения которой в промышленно развитых странах занимает одну из ключевых позиций. Среди многочисленных загрязнителей урбосреды особое место принадлежит тяжелым металлам. Поступая от различных техногенных источников, они откладываются на поверхности почвы, накапливаются в ее верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции [3]. Тяжелые металлы аккумулируются растениями, что негативным образом сказывается на состоянии городских насаждений.

Наши исследования проводились на территории двух парков, расположенных в разных районах г. Самары: парк Metallургов и Загородный парк. Парки находятся в зоне влияния крупных автомагистралей, поэтому в качестве контроля использовали пробную площадь, заложенную в 20 км от городской черты в лесополосе, идущей вдоль трассы Самара-Уфа в районе с. Красный Яр.

Объектами исследований служили почвы из корнеобитаемого горизонта (0–20 см) и одновозрастные деревья клена ясенелистного (*Acer negundo*). Выбор растений-биоиндикаторов определялся их широким распространением не только на исследуемых участках, но и на всей территории г. Самары.

Роголева Н.О. – сотрудник Ботанического сада Самарского государственного университета, г. Самара.

На пробных площадях в парках и на контрольном участке в августе и октябре 2006 г. осуществляли отбор почвенных и растительных образцов. На контрольном участке было заложено 3, в парке Metallургов – 5, в Загородном парке – 7 пробных площадей (пр. пл.), количество которых определялось размерами и ландшафтными характеристиками изучаемых парков и контрольного участка. В почвенных образцах определяли рН водной вытяжки потенциометрически, концентрацию тяжелых металлов – методом атомной абсорбции, их суммарное накопление в растениях – дитизиновым гистохимическим методом.

Исследования показали, что почвы в городских парках и на фоновом участке (контроль) подвергались слабому защелачиванию. В течение периода наблюдений значения рН изменялись в достаточно узком диапазоне – от 7,30 до 8,30 (табл. 1).

Среднее содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почве парков г.Самары представлено в табл. 2. Для всех рассматриваемых парков и контроля по величине среднего содержания в почве исследуемые химические элементы образуют следующий убывающий ряд: $Zn > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd$ (табл. 2). Оценка суммарного показателя содержания тяжелых металлов в почве показала, что наибольшее полиметаллическое загрязнение почвы характерно для парка Metallургов, наименьшее – для контрольного участка.

Полученные результаты вполне объяснимы и связаны с особенностями географического положения парков в системе городских ландшафтов и относительно объектов, загрязняющих урбосреду тяжелыми металлами (промышленных предприятий и автомагистралей). Так, парк Metallургов непосредственно примыкает к территории металлургического завода и шоссе, а Загородный парк удален от промышленных предприятий и только с восточной стороны имеет выход к крупной автомагистрали, но он расположен на Волжском склоне, что определяет направление миграционных потоков на его территории.

Таблица 1

Временная и пространственная динамика рН почвы изучаемых участков в вегетационный сезон 2006 г.

Вариант	Контроль		Парк Metallургов		Загородный парк	
	август	октябрь	август	октябрь	август	октябрь
Пр. пл. 1	8,00	7,75	7,55	7,95	8,15	8,00
Пр. пл. 2	8,05	7,65	7,55	7,30	7,70	7,45
Пр. пл. 3	8,05	7,95	8,15	7,85	7,85	7,80
Пр. пл. 4	–	–	8,05	8,20	8,30	7,75
Пр. пл. 5	–	–	7,60	8,00	7,7	7,90
Пр. пл. 6	–	–	–	–	8,05	7,85
Пр. пл. 7	–	–	–	–	7,50	7,70
Среднее	8,03	7,78	7,78	7,86	7,89	7,78

Таблица 2

**Динамика содержания валовой и подвижной форм тяжелых металлов
в почве изучаемых участков, мг/кг**

Вариант	Zn		Cu		Pb		Cd		Ni		Cr	
	В*	П**	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П
Контроль												
Август	37,5	10,5	21,6	4,2	17,9	3,8	1,3	0,65	21	2,2	15,6	1,1
Октябрь	23,7	7,1	13,6	2,7	10,1	2,2	0,4	0,2	18,4	1,9	13,2	0,9
Парк Металлургов												
Август	34,8	9,8	20,3	4,1	16,2	3,6	1,1	0,5	19,1	2	14,1	1
Октябрь	31,2	9,1	19,7	3,6	14,5	3,1	0,8	0,4	21,8	2,3	16	1,2
Парк Загородный												
Август	36,1	10,3	24	4,9	21,6	4,4	1,8	0,9	24	2,5	19,1	1,5
Октябрь	24,2	7,4	13,8	2,6	9,5	2,2	0,3	0,15	15,6	1,7	12,4	0,8

* В – валовое содержание;

** П – подвижная форма.

Общей тенденцией временной динамики накопления тяжелых металлов в почве стало снижение их концентраций в октябре по сравнению с августом. Исключением являются Ni и Cr в парке Металлургов, концентрации которых в его почвах к осени несколько возросли (табл. 2).

Индикатором биомиграции тяжелых металлов в городских экосистемах нами был выбран клен ясенелистный. Для гистохимического анализа использовали его годовые побеги. Тонкие поперечные срезы свежих годовых побегов клена обрабатывали дитизоновым реактивом и рассматривали под световым микроскопом, отмечали по 4-балльной шкале (от 0 до 3) интенсивность окраски отдельных тканей [2]. Наибольшая концентрация тяжелых металлов на всех изученных участках наблюдалась во флоэме годовых побегов клена, средняя концентрация – в ксилеме и первичной коре. Наименее нагружены металлами были перидерма, лубяные волокна, перимедулярная зона. В паренхиме сердцевин побегов клена тяжелые металлы не были выявлены ни в одном варианте (табл. 3).

Различия в накоплении металлов растительными тканями в разное время вегетационного сезона заключались в следующем. В побегах из парка Металлургов в большинстве анатомических структур суммарное количество тяжелых металлов слабо снижалось к октябрю или почти не отличалось от результатов августа. Для контрольного участка и Загородного парка в основных анатомических структурах побегов клена количество металлов увеличивалось от августа к октябрю. Только в ксилеме и перимедулярной зоне побегов с контрольного участка их концентрации снижались в октябре, а в Загородном парке практически не наблюдали аккумуляции металлов в перидерме побегов весь период наблюдений. Самые высокие показатели суммарного накопления тяжелых металлов были характерны для флоэмы побегов клена из парка Металлургов.

Таблица 3

**Временная динамика суммарного накопления тяжелых металлов
в анатомических структурах годичного побега
клена ясенелистного, баллы**

Вариант	Перидерма	Первичная кора	Лубяные волокна	Флоэма	Ксилема	Перимедуллярная зона
Контроль	0,04/0,63	0,42/1,22	0/0,19	0/1,67	1,53/0,37	0,18/0
Парк Металлургов	0,02/0,64	0,53/0	0,09/0	2,16/2,29	1,04/0,91	0,17/0
Парк Загородный	0,03/0	0,67/0,89	0/0	1,81/2,25	0,34/0,59	0,06/0,13

Примечание. Первая цифра – данные за август; вторая цифра – данные за октябрь 2006 г.

В целом следует отметить, что у кленов с контрольного участка сезонная динамика накопления тяжелых металлов в ксилеме и флоэме побегов была выражена более резко, чем у кленов из городских парков. Полученные данные позволяют также заключить, что загрязнение тяжелыми металлами растений на контрольном участке в августе происходило с восходящим ксилемным током, а в октябре – с нисходящим флоэмным током. В годичных побегах кленов из городских парков суммарное содержание тяжелых металлов в августе и октябре отличалось несущественно, но в том и другом случае значительно превышало контрольные показатели. На всех участках наблюдали определенную пространственную динамику суммарного содержания тяжелых металлов в анализируемых анатомических структурах побегов клена по отдельным пробным площадям, но и в августе, и в октябре сохранялись основные, описанные выше тенденции.

Гистохимический анализ показал, что аккумуляция тяжелых металлов растениями происходит двумя путями: через почву с ксилемным током и аэральным путем через ткани листьев и эпидерму побегов на ранних стадиях их формирования. Низкий уровень содержания или отсутствие тяжелых металлов в перидерме полностью сформированных годичных побегов клена, очевидно, объясняется их интенсивным вымыванием осадками, что подтверждается климатическими особенностями изучаемого вегетационного сезона и исследованиями других авторов [1].

Таким образом, проведенные исследования показали связь загрязнения почв тяжелыми металлами с внешними источниками (шоссе и металлургический завод), установили зависимость фитоаккумуляции тяжелых металлов древесными растениями от уровня их концентрации в почве и атмосфере мест произрастания, выявили защитную роль древесных насаждений в распространении аэральных потоков техногенных веществ.

Список литературы

1. Курбатова, А.С. Экология города / А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов. – М. : Научный мир, 2004. – 624 с.
2. Прохорова, Н.В. Гистохимические методы в экологическом мониторинге / Н.В. Прохорова, Ю.В. Аксютин // Региональный экологический мониторинг в целях управления биологическими ресурсами. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – С. 181–186.
3. Серегин, И.В. Гистохимические методы изучения распределения кадмия и свинца в растениях / И.В. Серегин, В.Б. Иванов // Физиология растений. – 1997. – Т. 44, № 6. – С. 915–916.

**Concerning the Features of Heavy Metals Accumulation
by Soils and Plants in Some Parks of Samara City**

N.O. Rogulyova

Botanical Gardens of Samara State University

Key words and phrases: histo-chemical methods; soil pollution; maple; heavy metals.

Abstract: The results of eco-biogeochemical research done in Samara city parks are given in the paper. They've given an opportunity to identify the features of heavy metals accumulation by soils and plants.

© Н.О. Рогулева, 2007