

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЛИСТВЕННЫМИ И ХВОЙНЫМИ ПОРОДАМИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

И.С. Коротченко<sup>1</sup>, Е.Я. Мучкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия, *kisaspi@mail.ru*

<sup>2</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, *muchkina@yandex.ru*

**Аннотация.** В настоящей статье приводятся данные о накоплении тяжелых металлов в почве, хвое сосны обыкновенной и листовых пластинках тополя бальзамического, вяза приземистого. Свинец, кадмий, цинк, медь интенсивно поглощаются лиственными и хвойными породами в условиях техногенного загрязнения городских территорий, что показано через коэффициенты биологического поглощения тяжелых металлов и биогеохимическую активность видов.

**Ключевые слова:** *тяжелые металлы, сосна, тополь, вяз, почвенный покров*

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-1067-1069

На урбанизированных территориях растительные организмы, в том числе и древесные виды, находятся под постоянным воздействием техногенных факторов: выбросов автотранспорта, теплоэлектростанций, промышленных предприятий. Среди крупных промышленных центров значительным химическим загрязнением атмосферного воздуха отличается город Красноярск, об этом свидетельствуют превышения ПДК по взвешенным веществам, тяжелым металлам, органическим соединениям. Загрязняющие вещества аккумулируются в почвенном покрове, в различных частях, тканях растений.

В древесных насаждениях городской среды наиболее часто встречаются сосна обыкновенная, тополь бальзамический, вяз приземистый, это характерно и для города Красноярска. Изучаемые растения широко распространены в условиях Сибири [Суворова, 2009; Степанов, 2006].

Для оценки степени накопления тяжелых металлов в ассимиляционных тканях растений проведены исследования по определению содержания тяжелых металлов в почвенном покрове, в хвое сосны обыкновенной и листовых пластинках тополя бальзамического, вяза приземистого.

Для исследования выбрана два участка городской территории, отличающиеся степенью антропогенной нагрузки (автотранспортная нагрузка, выбросы ТЭЦ). 1 – Центральная часть города (в районе Центрального парка), 2 – мкр. Академгородок в качестве селитебной зоны.

Определение концентрации элементов-токсикантов (тяжелые металлы): свинца, кадмия, меди, цинка проведено атомно-абсорбционным методом на анализаторе PinAAcle 900T. Вычисляли коэффициенты биологического поглощения (КБП) отдельных тяжелых металлов и биогеохимическую активность вида (БХА).

Исследуемые тяжелые металлы выявлены во всех образцах почв (табл. 1). Содержание валовых форм свинца, кадмия, меди и цинка в почве не превышает, либо находится на уровне ПДК.

Результаты исследования по аккумуляции тяжелых металлов в хвое сосны обыкновенной, листьях тополя и вяза по коэффициенту биологического поглощения и

биогеохимической активности представлены в таблицах 2, 3. Наибольшие из максимальных значений КБП зарегистрированы для свинца и кадмия, данный эффект был отмечен нами и для рекреационных зон г. Красноярска [Коротченко, Мучкина, 2017].

**Таблица 1.**  
**Среднее содержание валовых форм тяжелых металлов (мг/кг) в почвенном покрове г. Красноярска**

Функциональные зоны города	Металл			
	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк
Селитебная	3,9±0,01	0,3±0,02	63,2±1,53	86,2±1,72
Селитебная с высокой транспортной нагрузкой	31,9±0,91	0,7±0,01	33,5±3,61	79,7±4,23

**Таблица 2.**  
**Среднее содержание тяжелых металлов (мг/кг) в хвое сосны обыкновенной, листовых пластинок тополя бальзамического, вяза приземистого, произрастающих на территории г. Красноярска**

Вид растения	Металл			
	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк
Сосна обыкновенная	<u>2,66</u>	<u>0,03</u>	<u>2,72</u>	<u>1,53</u>
	2,01	0,02	4,90	1,29
Тополь бальзамический	<u>0,54</u>	<u>0,01</u>	<u>2,84</u>	<u>1,55</u>
	2,45	0,60	2,88	0,40
Вяз приземистый	<u>0,33</u>	<u>0,06</u>	<u>2,84</u>	<u>8,27</u>
	1,37	0,38	0,16	1,83

*Примечание.* Над чертой – значения для селитебной зоны, под чертой – селитебной зоны с высокой транспортной нагрузкой.

В наибольшей степени поглощение свинца отмечено в селитебной зоне хвоей сосны обыкновенной. Максимальное накопление кадмия, меди и цинка обнаружено в селитебной зоне с высокой транспортной нагрузкой.

Биогеохимическая активность исследуемых растений колебалась в пределах 0,22 – 1,02, наибольшее значение на участке, находящемся под воздействием автотранспорта.

**Таблица 3.**  
**Коэффициент биологического поглощения (КБП), биогеохимическая активность (БХА) сосны обыкновенной, тополя бальзамического, вяза приземистого, произрастающих на территории г. Красноярска**

Функциональные зоны города	КБП				БХА
	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк	
Сосна обыкновенная					
1	0,685	0,090	0,043	0,018	0,83
2	0,063	0,036	0,148	0,017	0,26
Тополь бальзамический					
1	0,139	0,019	0,045	0,018	0,22
2	0,077	0,856	0,086	0,005	1,02
Вяз приземистый					
1	0,085	0,203	0,045	0,096	0,43
2	0,043	0,547	0,005	0,023	0,61

*Примечание.* 1 – Селитебная зона; 2 – Селитебная с высокой транспортной нагрузкой зона.

Для тополя бальзамического выявлено более высокое значение БХА – в селитебной зоне с высокой транспортной нагрузкой, и наименьшее – в селитебной зоне.

В почвенном покрове, хвое сосны обыкновенной и в листьях тополя бальзамического, вяза приземистого в селитебных зонах г. Красноярска обнаружены элементы-токсиканты: свинец, кадмий, цинк, медь.

Для каждого из изученных видов растений по интенсивности поглощения тяжелых металлов располагаются в следующий последовательный ряд: Cd>Pb>Cu>Zn.

#### Литература

Коротченко И.С., Мучкина Е.Я. Тяжелые металлы в почвенном покрове и древесных растениях урбанизированной территории города Красноярска // Экология урбанизированных территорий. – 2017. – № 2. – С. 6–11.

Степанов Н.В. Флора северо-востока Западного Саяна и острова Отдыха на Енисее (г. Красноярск). – Красноярск: КГУ», 2006. – 170 с.

Суворова Г.Г. Фотосинтез хвойных растений в условиях Сибири. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2009. – 195 с.

### COMPARATIVE ASSESSMENT OF HEAVY METALS ACCUMULATION DECIDUOUS AND CONIFERS IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION

I.S. Korotchenko<sup>1</sup>, E.Y. Muchkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia, [kisaspi@mail.ru](mailto:kisaspi@mail.ru)

<sup>2</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, [emuchkina@yandex.ru](mailto:emuchkina@yandex.ru)

**Abstract.** This article presents data on the accumulation of heavy metals in soil, pine needles and leaf plates of balsamic poplar, elm squat. Lead, cadmium, zinc, copper are intensively absorbed by deciduous and coniferous species in the conditions of technogenic pollution of urban areas, which is shown through the coefficients of biological absorption of heavy metals and biogeochemical activity of species.

**Keywords:** heavy metals, pine, poplar, elm, soil cover