

УДК 504.05:549.25
AGRIS F40; T01

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ,
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПОРОДНОГО ОТВАЛА
«КЕДРОВСКОГО» УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА**

©*Колмогорова Е. Ю.*, ORCID 0000-0002-5703-7168, канд. биол. наук,
Институт экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН,
г. Кемерово, Россия, kolmogorova_elen@bk.ru

**CONTENT OF HEAVY METALS IN THE LEAVES OF WOODY PLANTS GROWING
IN CONDITIONS OF THE KEDROVSKY COALPIT WASTE DUMP**

©*Kolmogorova E.*, ORCID 0000-0002-5703-7168, Ph.D.,
Institute of Human Ecology FRC CCC SB RAS,
Kemerovo, Russia, kolmogorova_elen@bk.ru

Аннотация. В работе представлены данные исследования содержания тяжелых металлов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях отвала угольного разреза «Кедровский», расположенного в центральной части Кемеровской области. Объектом исследования явились деревья сосны обыкновенной и березы повислой 10–15 летнего возраста. Изучалось содержание в листьях березы и хвое сосны таких тяжелых металлов как, свинец, медь, цинк, железо. Исследования проведены по общепринятым методикам. Проведенными исследованиями установлено, что в условиях породного отвала разреза «Кедровский» в листьях изучаемых растений происходит накоплению элементов, преимущественно связанных с техногенезом, и обеднение таким биофильным элементом, как железо. Максимальный спектр тяжелых металлов в сравнении с контролем аккумулирует береза повислая. Выявлено превышение ПДК цинка в листьях и хвое. Установлено, что, по значению СПК, уровень накопления тяжелых металлов в листьях и хвое исследуемых древесных видов, произрастающих в условиях отвала, оценивается как низкий. Научная значимость наших исследований заключается в том, что полученные данные можно использовать при выполнении экологического биомониторинга древесных растений в условиях техногенного загрязнения.

Abstract. The paper presents data on the content of heavy metals in the leaves of woody plants growing under the conditions of the Kedrovsky coalpit, located in the central part of the Kemerovo Region. The object of the study was the trees of Scots pine and European white birch 10–15 years old. The content of such heavy metals as lead, copper, zinc, and iron in the birch leaves and pine needles was studied. The studies were carried out according to generally accepted methods. It has been established by investigations that under the conditions of the waste dump of the Kedrovsky coalpit in the leaves of the studied plants, there is accumulation of elements, mainly associated with technogenesis, and impoverishment by such a biophilic element as iron. The maximum spectrum of heavy metals in comparison with the control accumulates birch dangling. Exceeding the threshold limit value of zinc in leaves and needles is revealed. It has been established that, in terms of the total concentration index, the level of accumulation of heavy metals in leaves and needles of the studied tree species growing under the conditions of the dump is estimated as low. The scientific significance of our research is that the obtained data can be used in the performance of ecological biomonitoring of woody plants in conditions of technogenic pollution.

Ключевые слова: тяжелые металлы, древесные растения, суммарный показатель концентрации, породный отвал, угольный разрез.

Keywords: heavy metals, woody plants, total concentration index, waste dump, coalpit.

Введение

Кузнецкий бассейн, расположенный на юге Западной Сибири в Кемеровской области, является главной угольной базой страны и обеспечивает половину общероссийской добычи угля. Порядка 15% территории Кузнецкой котловины (в отдельных ее местах еще больше) занято угольными разрезами, шахтами, другими объектами угольной индустрии.

Отвалы, образующиеся в результате добычи угля, являются источниками загрязнения окружающей среды различными поллютантами. Большую опасность для растений представляют тяжелые металлы (ТМ) [3].

Оптимизация окружающей среды и оздоровление промышленно развитых регионов могут быть решены при помощи лесной рекультивации. Древесные растения способны аккумулировать ТМ и предохранять окружающую среду от загрязнения.

Цель работы: определение содержания тяжелых металлов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях породного отвала «Кедровского» угольного разреза.

Объекты и методы

Исследования проведены в 2015 году, площадка наблюдения выбрана на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский». Возраст отвала 35-40 лет, в 2004 г. проведен комплекс работ по его планировке. Контрольный участок расположен на ненарушенных землях в 4 км северо-западного направления от пос. «Кедровский». Объектами исследований служили сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Возраст растений 10-15 лет.

Сбор растительного материала проведен в конце июля — в период максимального развития фотосинтетического аппарата древесных растений. Листья и хвою собирали с нижней трети крон по периметру с 10 деревьев средневозрастного генеративного состояния, предварительно обмывали дистиллированной водой, подсушивали и фиксировали в сушильном шкафу при температуре +105 °С в течение 15 мин. с последующим досушиванием при температуре +65 °С в течение 2 ч. Определение содержания Pb, Cu, Zn, Fe, в сухом растительном материале проводили атомно-абсорбционным методом на базе испытательной лаборатории ФГБУ «Кемеровская межобластная ветеринарная лаборатория». Для оценки накопления в растениях тяжелых металлов рассчитывали суммарный показатель концентрации (СПК): $СПК = \Sigma(C_o - C_k) / C_k$, где C_o — содержание химического элемента в листьях (хвое) в условиях отвала, C_k — содержание химического элемента в листьях (хвое) контрольной зоны [2].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с применением программы Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что в листьях и хвое деревьев, произрастающих в условиях породного отвала, отмечается повышение содержания большинства ТМ в сравнении с контролем. Для исследуемых видов отмечается общая тенденция повышения свинца и цинка (Таблица).

Содержание меди у сосны одинаковое в опыте и контроле, у березы отличия не значительные (Таблица).

Таблица.

СОДЕРЖАНИЕ ТМ У СОСНЫ И БЕРЕЗЫ,
 ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОРОДНОГО ОТВАЛА

<i>Содержание элемента, мг/кг*</i>				
ПН	Pb	Zn	Cu	Fe
ПДК	6,0	23,0	3,0	—
<i>Сосна обыкновенная</i>				
опыт	0,66	31,3	1,17	60,5
контроль	0,15	28,5	1,17	204,2
<i>Береза повислая</i>				
опыт	0,22	36,5	1,19	22,6
контроль	<0,04	15,7	1,09	108,7

*Ошибка средних значений не превышает 5%.

Выявлено, что в большей степени ТМ аккумулируются в листьях березы повислой. Так содержание свинца превышает контрольный вариант в 5,5 раза, а цинка — в 2,3 раза. В хвое сосны так же в большей степени накапливается свинец, причем в опыте в 4,4 раза больше, чем в контроле.

Установлено, что у всех изучаемых видов концентрация цинка в опыте превышает ПДК, у сосны в 1,4 раза, а у березы — в 1,6.

Наиболее высокий суммарный показатель загрязнения ТМ (СПК) отмечается у березы повислой. Исследованиями установлено, что у березы повислой СПК (5,1) повышается за счет увеличения содержания свинца и цинка, а у сосны СПК (2,8) увеличивается за счет превышения концентрации свинца. Однако, согласно данным Н. Н. Москаленко и Р. С. Смирновой [1], данный уровень загрязнения растительности оценивается как минимальный.

Наряду с обогащением древесной растительности в условиях отвала химическими элементами, отмечается снижение в них концентрации железа (Таблица). Железо играет ведущую роль среди всех содержащихся в растениях тяжелых металлов. Органические соединения, в состав которых входит железо, необходимы в биохимических процессах, происходящих при дыхании и фотосинтезе. Низкое содержание железа в растении приводит к тяжелым заболеваниям. Максимальное снижение содержания железа отмечено в листьях березы — в 4,8 раза в сравнении с контролем.

Заключение

Таким образом, изменение химического состава древесной растительности в условиях отвала проявляется в накоплении элементов, преимущественно связанных с техногенезом, и обеднении таким биофильным элементом, как железо.

Выявлена видовая специфика в способности накопления тех или иных химических элементов листьями (хвоей) древесных растений в условиях отвала. Максимальный спектр ТМ в сравнении с контролем аккумулирует береза повислая.

У березы повислой и сосны обыкновенной выявлено превышение ПДК цинка в листьях и хвое.

Проведенными исследованиями установлено, что, несмотря на превышение уровня ПДК по некоторым ТМ, уровень их суммарного накопления (по значению СПК) в листьях и хвое исследуемых древесных видов, произрастающих в условиях отвала, оценивается как низкий.

Список литературы:

1. Москаленко Н. Н., Смирнова Р. С. Геохимическая оценка загрязнения окружающей среды Ленинского района Москвы // Экология и охрана природы Москвы и Московского региона. М.: МГУ, 1990. С. 64.
2. Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.
3. Черников В. А., Алексахин Р. М., Голубев А. В. и др. Агрэкология. М.: Колос, 2000. 536 с.

References:

1. Moskalenko, N. N., & Smirnova, R. S. (1990). Geokhimicheskaya otsenka zagryazneniya okruzhayushchei sredy Leninskogo raiona Moskvy [Geochemical assessment of environmental pollution in the Leninsky district of Moscow]. *Ekologiya i okhrana prirody Moskvy i Moskovskogo regiona [Ecology and conservation of nature in Moscow and the Moscow region]*. Moscow, Moscow State University, 64. (in Russian).
2. Neverova, O. A., & Kolmogorova, E. Yu. (2003). Drevesnye rasteniya i urbanizirovannaya sreda: ekologicheskie i biotekhnologicheskie aspekty [Woody Plants and Urbanized Environment: Ecological and Biotechnological Aspects]. Novosibirsk, Nauka, 222. (in Russian).
3. Chernikov, V. A., Aleksakhin, R. M., Golubev, A. V., & al. (2000). Agroekologiya [Agroecology]. Moscow, Kolos, 536. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 09.08.2018 г.*

*Принята к публикации
13.08.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Колмогорова Е. Ю. Содержание тяжелых металлов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях породного отвала «Кедровского» угольного разреза // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №9. С. 32-35. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/kolmogorova-e> (дата обращения 15.09.2018).

Cite as (APA):

Kolmogorova, E. (2018). Content of heavy metals in the leaves of woody plants growing in conditions of the Kedrovsky coalpit waste dump. *Bulletin of Science and Practice*, 4(9), 32-35.