

УДК 582.29:543.42 (470.331)

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ЛИШАЙНИКАХ ИЗ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ТВЕРИ

А.О. Кутикова, А.Ф. Мейсурова

Тверской государственный университет

Проведен анализ содержания металлов в слоевище лишайников (*Hypogymnia physodes*) из ООПТ г. Твери. Всего выявлено 11 металлов: Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn. Наибольшее число металлов обнаружено в лишайниках из Бобачевской и Березовой рощ, наименьшее – в образцах из Комсомольской рощи. Значительная часть металлов (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) встречается повсеместно. Такие металлы, как Co, Mo, Sb отмечены в единичных случаях. Средние значения концентраций большинства металлов в образцах из ООПТ не превышают норму.

Ключевые слова: *особо охраняемые природные территории, тяжелые металлы, лишайники, пункты сбора материала.*

Одной из серьезных проблем современности является загрязнение тяжелыми металлами окружающей среды. Основным источником загрязнения металлами являются промышленность и транспорт. Среди различных отраслей промышленности наибольший вклад вносит машиностроение, горнодобывающая промышленность и металлургия [3]. Металлы могут накапливаться в живых системах, оказывать негативное воздействие на их жизнедеятельность, приводить к физиологическим изменениям, а также заболеваниям [3]. В этой связи актуальны исследования, связанные с оценкой содержания тяжелых металлов в биологических объектах. Хорошими индикаторами загрязнения окружающей среды металлами являются эпифитные лишайники, которые имеют высокую аккумуляционную способность [1]. Как правило, оценку содержания металлов в лишайниках проводят в промышленных районах, в то время как на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) такие исследования встречаются реже. Сопоставление данных о содержании металлов в лишайниках из ООПТ и промышленных районах позволяют оценить динамику загрязнения среды, а также характер его воздействия на живые системы. В этой связи целью нашей работы явилось определение содержания металлов в лишайниках ООПТ г. Твери с помощью атомно-эмиссионного спектрального анализа с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП). Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) выявление сети пунктов сбора материала (ПСМ) лишайников на ООПТ города; 2) оценка содержания металлов в лишайниках с

помощью метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП).

Исследования проводили в весенне-летний период 2015 г. Сбор лишайников осуществляли на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) регионального значения г. Твери – памятниках природы (ПП) (Комсомольская, Бобачевская, Березовая и Первомайская рощи); (рис. 1). Объектом исследования служили образцы *Hypogymnia physodes*. Общее число пунктов сбора материала (ПСМ) на изученных ООПТ составило 20. При их выборе учитывали возможные варианты негативного воздействия (влияние выбросов от автотранспорта и промышленных предприятий) (табл. 1). С каждого ПСМ было взято 5 образцов *Hypogymnia physodes*, общее число изученных образцов 100.

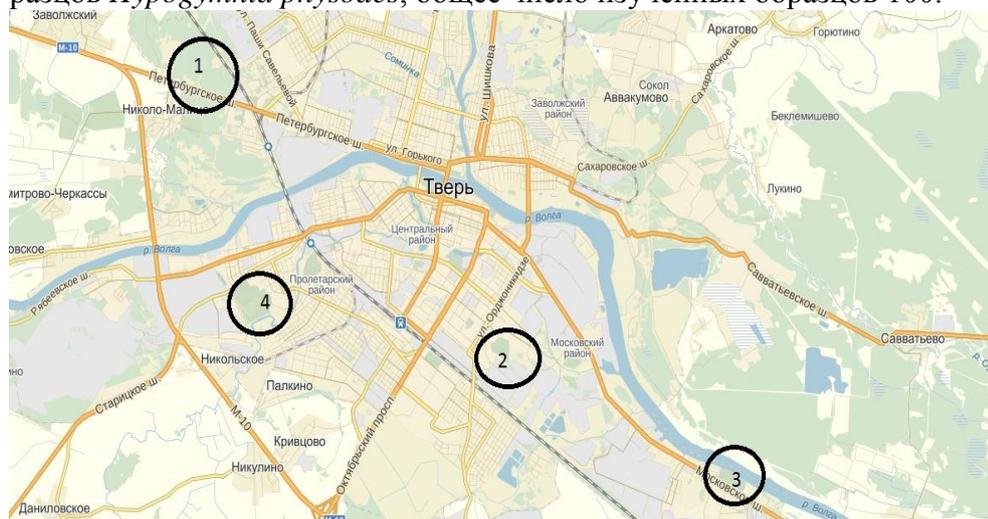


Рис. 1. Схема расположения исследованных ООПТ г. Твери:
1 – Комсомольская роща; 2 – Бобачевская роща;
3 – Березовая роща; 4 – Первомайская роща

Характеристика пунктов сбора образцов *Hypogymnia physodes* на ООПТ

№ ПСМ	Расположение ПСМ	Тип растительности	Потенциальные источникизагрязнения
Комсомольская роща			
1	56°52'49.3"N 35°49'09.4"E	Средне- и старовозрастные ельники и ельники с примесью ольхи черной. Изредка встречается береза бородавчатая, сосна обыкновенная	ОАО «Тверской вагоностроительный завод», ОАО «Тверской домостроительный комбинат», ООО «Тверское СМУ-2 МЭС», автотранспорт (выезд на федеральную автомобильную дорогу М10)
2	56°53'01.7"N 35°49'06.7"E		
3	56°53'09.2"N35°48'29.0"E		
4	56°53'24.7"N 35°48'17.5"E		
5	56°53'01.7"N35°49'06.7"E		

Бобачевская роща			
6	56°49'53.1"N 35°55'58.5"E	Сосняк с примесью березы повислой	ЗАО «Тверской экспериментально-механический завод», ОАО «Тверской экскаватор», ОАО НПК «Химволокно»
7	56°49'50.9"N35°56'10.3"E		
8	56°49'54.4"N 35°56'05.9"E		
9	56°49'54.4"N35°55'55.6"E		
10	56°49'55.5"N 35°56'05.4"E		
Березовая роща			
11	56°48'19.9"N 36°01'26.1"E	Березняк с примесью осины обыкновенной	Автотранспорт (автомобильная дорога – Московское шоссе)
12	56°48'23.0"N 36°01'32.1"E		
13	56°48'19.1"N 36°01'48.7"E		
14	56°48'19.8"N36°01'34.6"E		
15	56°48'15.5"N 36°01'44.6"E		
Первомайская роща			
16	56°50'33.9"N35°49'55.9"E	Средневозрастные сосны с примесью березы повислой и редко встречающейся осины обыкновенной	ООО «Тверской завод ЖБИ», ОАО «Тверской завод электроаппаратуры – ЭЛТОР» автотранспорт (выезд на федеральную автомобильную дорогу М10)
17	56°50'31.2"N 35°49'45.2"E		
18	56°50'29.7"N35°49'29.9"E		
19	56°50'23.6"N35°49'47.4"E		
20	56°50'23.9"N35°50'01.9"E		

В лабораторных условиях по стандартной методике проводили определение содержания металлов с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой iCAP 6300 Duo (ThermoScientific, USA) в Центре коллективного пользования ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» [7]. Полученные значения концентраций металлов, обнаруженных в исследуемых пробах лишайников, сравнивали со значениями ОДК, ПДК почвы, а также с фоновыми значениями содержания элементов в лишайниках [4–6].

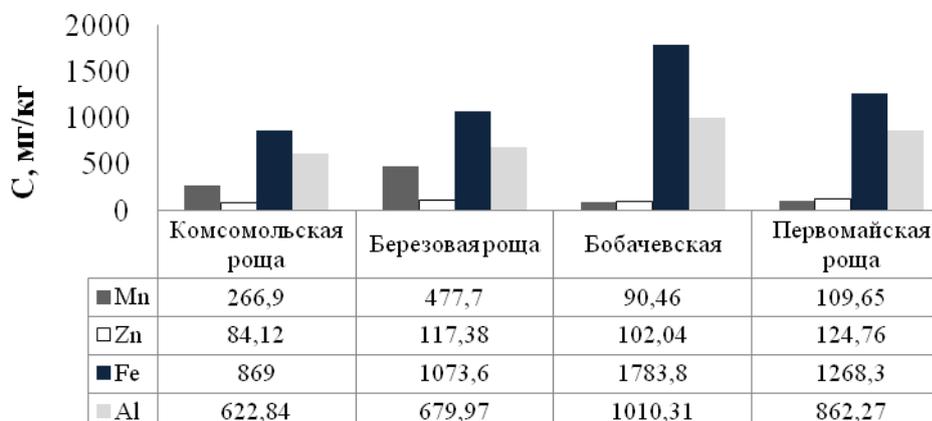
Результаты и их обсуждение

С помощью метода АЭС-ИСП в образцах *Hypogymnia physodes* из ООПТ г. Твери было выявлено 11 металлов: Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn. Наибольшее число металлов было обнаружено в образцах из Березовой и Бобачевской рощ (11 металлов); наименьшее – в образцах из Комсомольской рощи (8 металлов). Значительная часть металлов в образцах из ООПТ (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) встречается по-

всеместно. Такие элементы, как Co, Mo, Sb, отмечены в единичных случаях.

Количественный анализ показал, что диапазон варьирования значений концентраций обнаруженных металлов в образцах из ООПТ имеет широкий диапазон. В этой связи для удобства мы сгруппировали данные о содержании металлов в зависимости от величин их содержания в образцах [2]. Были выделены группы металлов с высокой, средней и низкой концентрациями.

Первую группу составляют металлы, которые имеют высокую концентрацию – Mn, Zn, Fe, Al. Они влияют положительно на рост лишайников [2]. Среди металлов этой группы наибольшие значения концентраций имеют Fe и Al, наименьшие – Zn, Mn (рис. 2). Средние значения концентраций металлов (Mn, Fe, Al) в образцах из ООПТ не превышают известные нормативные характеристики. В то время как, среднее содержание цинка в образцах двух ООПТ города – в Березовой и Первомайской рощах – выше нормы (ОДК для цинка составляет 110 мг/кг). Валовые концентрации этого металла в образцах из трех ООПТ выше значения ОДК: в Комсомольской роще – ПСМ 2, Березовой роще – ПСМ 12–15; Первомайской роще – ПСМ 16,17. Все территории располагаются вдоль выездных автострад на юго-востоке и юго-западе города на федеральную автомобильную дорогу М10, где высокий поток автотранспорта может быть источником загрязнения. Известно, что цинк выделяется с выхлопными газами автотранспорта. Кроме того, его появление обусловлено истиранием автомобильных шин об асфальт [3].



Р и с . 2 . Средние значения концентрации металлов первой группы в образцах *Hypogymnia physodes* из ООПТ

Вторую группу составляют металлы, имеющие среднюю концентрацию и оказывающие значительное воздействие на структуру и физиологические процессы, происходящие в лишайниках [2; 3]. К ним относятся Cu, Ni, Pb, Cr (рис. 3). Наибольшие значения концентраций в

образцах имеют Cu, Pb, а наименьшие – Ni, Cr. Средние и валовые концентрации этих металлов не превышают нормативные характеристики.

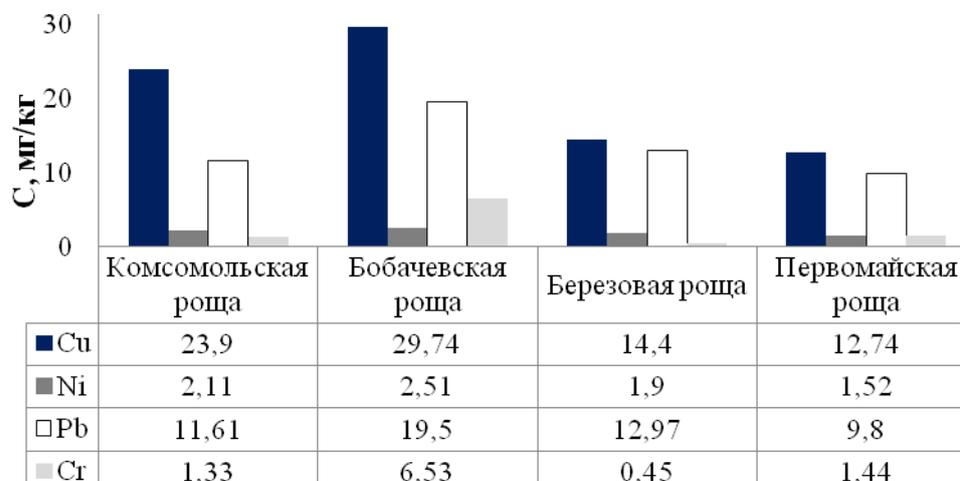


Рис. 3. Средние значения концентрации металлов второй группы в образцах *Hypogymnia physodes* из ООПТ

Третья группа включает токсичные металлы с очень низкими концентрациями – Mo, Cd, Co (рис. 4). По сравнению с другими металлами данной группы содержание Cd и Co выше, чем Mo. Значения средних и валовых концентраций этих металлов в образцах из ООПТ не превышает нормативные характеристики.

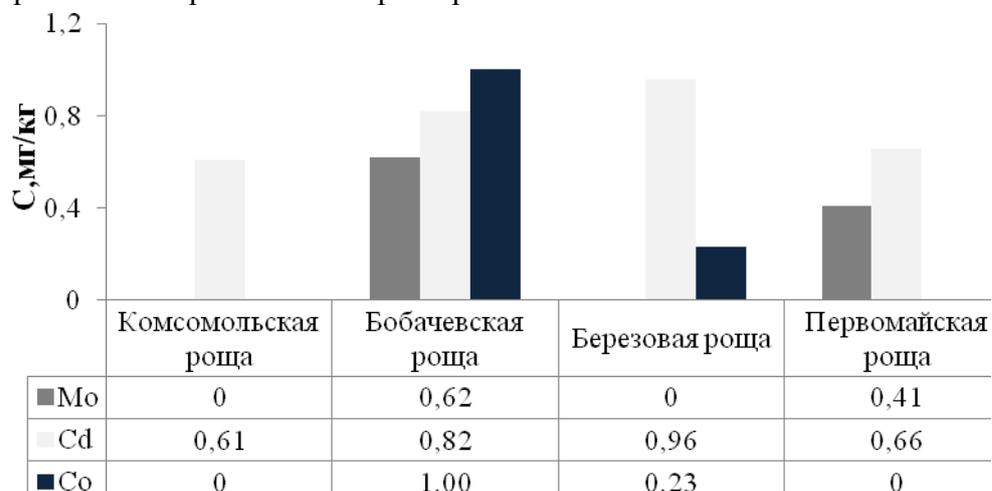


Рис. 4. Средние значения концентрации металлов третьей группы в образцах *Hypogymnia physodes* из ООПТ

Таким образом, в образцах из ООПТ г. Твери обнаружено 11 металлов. Больше всего металлов выявлено в образцах из Березовой и Бобачевской рощ.

Средние значения концентраций металлов в образцах из ООПТ не превышают норму, кроме Zn в образцах из Березовой и Первомайской рощ. Валовые концентрации цинка в отдельных ПСМ Березовой (ПСМ 12–15), Комсомольской (ПСМ 2) и Первомайской (ПСМ 16, 17) рощ выше нормативных значений. Близкое расположение ПСМ изученных ПП к автострадам определяет высокое содержание данного металла в образцах.

В дальнейшем целесообразно расширить сеть ПСМ на исследованных территориях, а также включить территории других ООПТ, что позволит провести комплексную оценку состояния среды в городе.

Список литературы

1. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Науч. мир, 2002. С.30–33.
2. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. М.: ГНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии», 2009.С. 5–6.
3. Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И. Экотоксикология и проблемы нормирования. Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. С.18–20.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.infosait.ru/norma_doc/46/46714/ (Дата обращения: 25.11.2015).
5. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.[Электронный ресурс]. Режим доступа: http://snipov.net/c_4655_snip_55917 (Дата обращения: 25.11.2015).
6. Московченко Д.В, Валеева Э.И. Содержание тяжелых металлов в лишайниках на севере Западной Сибири. Тюмень: 2003. С.166 – 168.
7. Тверской региональный межведомственный центр коллективного пользования научной аппаратурой и оборудованием (Тверской ЦКП). [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://ckp-rf.ru/ckp/74369/> (Дата обращения: 29.11.2015).

THE METAL CONTENT IN LICHENS FROM ESPECIAL PROTECTED NATURAL AREAS OF TOWN TVER

A.O. Kutikova, A.F. Meysurova

Tver State University

It carried out a review of metal content in lichens (Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn) from Special Protected Natural Areas of town Tver. In gen-

eral eleven metals were identified (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn). The most number of metals was found in lichens from Birch grove and Bobachevsky grove, the lowest number of metals was found out in the accessions from Komsomolskaya grove. The considerable part of metals (Co, Mo, Sb) in the accessions from Special Protected Natural Areas was universal in occurrence. The mean value of concentrations of the most metals in the accessions from Special Protected Natural Areas don't surpass the norm.

Keywords: *special protected areas, heavy metals, lichens, material collection points*

Об авторах:

КУТИКОВА Анастасия Олеговна – студентка 4 курса биологического факультета Тверского государственного университета, e-mail: luchiknasti18@mail.ru

МЕЙСУРОВА Александра Федоровна – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Тверского государственного Университета, e-mail: alexandrauraz@mail.ru