Распределение некоторых РЗЭ в профиле почвы представлено на рис. 5. Отмечается сходное поведение лантаноидов, обусловленное близостью химических свойств элементов [3]. Обращает на себя внимание схожее распределение Nd и Eu.

Об участии компонентов твердой фазы почв в процессах закрепления ЕРЭ и РЗЭ можно судить по их профильному распределению [9]. Закономерности химического поведения ЕРЭ и РЗЭ позволяют выявить анализ межфазного распределения с учетом свойств почв, вертикальной миграции и параметров биологического поглощения.

Согласно накопленным данным, сорбция в почвах урана, тория и лантаноидов зависит от химических свойств, физико-химического состояния и концентрации элементов, гранулометрического и минералогического состава почв, содержания органического вещества, присутствия в растворе некоторых ионов, миграционоспособных коллоидов, комплексообразователей и т.д. [1].

Для более детального исследования глинистая составляющая почв была подвержена электронно-микроскопическому анализу, по данным которого во фракции были выявлены фосфаты тяжелых и легких редких земель, минерал монацита, минерал циркона с примесями радиоактивных элементов, ксенотим, а также торит и редкоземельная цериевая фаза с торием.

Литература

1. Алексахин Р.М., Архипов Н.П., Бархударов Р.М., Василенко И.Я., Дричко В.Ф., Иванов Ю.А.,Маслов В.И., Маслова К.И., Никифоров В.С., Поликарпов Г.Г., Попова О.Н., Сироткин А.Н., Таскаев А.И., Тестов Б.В., Титаева Н.А., Февралева Л.Т. Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы. М.: Наука, 1990. 368 с.
2. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки веществ в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С. 7–28.
3. Дубинин А.В. Геохимия редкоземельных элементов в океане. – М.: Наука, 2006. – 360 с.
4. Почвоведение. Учебное пособие для университетов. В 2 ч./ Под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Ч. 1. Почва и почвообразование/Г. Д. Белицина, В. Д. Васильевская, Л. А. Гришина и др. — М.: Высш. шк., 1988. — 400 с.
5. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
6. Bowen N.J.M.Trace elements in biochemistry. – London; New York: Academic Press, 1966. – 248 p.
7. Eisenbud Merril. Environmental radioactivity: from natural, industrial and military. – Academic Press, 1997. – 656 c.
8. Luo W., Gu B. Dissolution and mobilization of uranium in a reduced sediment by natural humic substances under anaerobic condition // Environ. Sci. Technol.2009. V. 43. P. 152–156
9. Sheppard M.J., Beals D.I., Thibault D.H., O'Connor P. Soil nuclide distribution coefficients and their statistical distribution. Pinawa (Manitoba, USA), 1984. 63 p.

ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ ЧИСТОТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МЕЖДУРЕЧЕНСКА)

А.А. Исупова

Научный руководитель старший преподаватель А.Р. Ялалтдинова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Негативное антропогенное воздействие на природную среду, в том числе и на атмосферу Земли, очевидно. Инструментальные методы определения загрязнения атмосферы требуют довольно дорогостоящей аппаратуры, и не всегда экономически оправданы, поскольку порой не дают истинной картины происходящих изменений. В связи с этим, в последнее время все большую значимость приобретает использование организмов-индикаторов, одними из которых и являются лишайники, повсеместно использующиеся в настоящее время в биоиндикации [3, 10].

Лишайники представляют собой комплексный организм, таллом которого состоит из фико- и микобионта [2, 9]. Данные организмы имеют достаточно широкий диапазон устойчивости и тесно связаны с определенными экологическими условиями, которые влияют на жизнедеятельность лишайника. Эффективным методом мониторинга атмосферы выступает лихеноиндикация, способствующая обнаружению поллютантов в слоевищах лишайника, позволяющая выделить территории, подверженные воздействию загрязненной атмосферы, и помогающая распознавать угрозу окружающей среде уже на ранних этапах [4, 5].

В качестве города, в котором проводились лихеноиндикационные исследования, был выбран Междуреченск, находящийся в Кемеровской области, на малой территории которого расположено достаточное большое количество шахт, разрезов, котельных и автодорог, вносящих вклад в загрязнение атмосферы.

Оценка качественного состояния приземного воздуха на территории г. Междуреченска и его окрестностей с помощью методов лихеноиндикации явилась целью настоящей работы. В задачи исследования входило изучение на пробных участках форм, проективного покрытия и жизненного состояния эпифитных лишайников методом пробных площадок (подсчет организмов на исследуемой территории), методом пассивной лихеноиндикации (наблюдение за изменениями относительной численности лишайников в естественных условиях), проективного покрытия (оценка процентного покрытия лишайниками стволов деревьев), а также сравнение полученных

данных по годам [7, 8].

Поскольку лишайники представляют собой симбиотическую ассоциацию, то любое воздействие на его компоненты влияет на жизнеспособность всего организма в целом, а дегидратация талломов, позволяющая переносить периоды засухи, способствует росту концентрации загрязняющих веществ в его составе до высоких уровней [10]. Очевиден тот факт, что тяжелые металлы, фториды, озон, диоксид азота и серы оказывают негативное влияние на распространение данных организмов, причем доминирующую роль в данном случае играет диоксид серы: установлено, что концентрация двуокиси серы порядка 0,5 мг/м^3 губительна для всех видов лишайников, произрастающих в естественных ландшафтах [1, 11].

Лихеноиндикационные исследования проводились на территории города Междуреченска в 2014-2015гг., а также повторно зимой 2017 года, было описано 5 пробных участков, различающиеся степенью антропогенной нагрузки: шахта «Распадская-Коксовая», центр города, городская дамба, территория парка, территория природных ландшафтов. Описание эпифитного лишайникого покрова проводилось в среднем на 8 деревьях на высоте 130 -150 см, при помощи рамки 10×10 см с двух сторон света (север и юг), в описаниях оценивались следующие характеристики: частота встречаемости, общее проективное покрытие и форма лишайника (кустистая, листоватая или накипная). Причем при загрязнении воздуха существует следующая зависимость исчезновения лишайников: кустистые-листоватые-накипные [8].

Далее проводился подсчет баллов встречаемости покрытия стволов деревьев, и вычислялась оценка частоты встречаемости для каждого типа лишайников по формуле: ОЧА=(Н+2×Л+3×К):30. Результаты показателя ОЧА по каждому участку за 2017 год представлены в Таблице 1 (чем ближе ОЧА к единице, тем чище воздух на данной территории).

Таблица 1

Показатель ОЧА (оценка частоты встречаемости) на территории г. Междуреченска за 2017 г.

Район города (кол-во измерений)	Пром.зона	Дамба	Центр города	Природные ландшафты	Городской парк
Значение ОЧА	0,19	0,55	0,3	0,7	0,6

Относительная численность лишайников на территории пром.зоны чрезвычайно мала, что свидетельствует о высоком содержании SO_2 в воздухе вблизи шахт и разрезов. Увеличение количества видов и относительной численности лишайников по мере удаления от источника загрязнения (территория Дамбы, городского парка и природных ландшафтов) свидетельствует о снижении концентрации диоксида серы в воздухе.

При сравнении исследований с более ранними за 2014-2015 г. [6] была обнаружена схожая закономерность в результатах по территории Дамбы, центра города, природных ландшафтов и парка, на участке пром.зоны «жизненность» лишайников снизилась в 2017 году, что свидетельствует о неблагоприятных экологических условиях данной территории; шахты, разрезы, другие промышленные предприятия и активная автомобильная трасса, вероятно, негативно влияют на рост и развитие лишайников.

Сгущенность некоторого числа котельных в центре города, а также активная автотрасса создали на данном участке довольно угнетенные условия для роста и развития данных симбиотических организмов. Удаленность от основных источников загрязнения воздуха (городской парк и природные ландшафты) способствует наиболее благоприятным условиям.

Таким образом, лихеноиндикационные исследования на территории города показали, что разнообразие эпифитных лишайников при удалении от основных источников загрязнения (объекты промышленности и транспорта), увеличивается, а именно увеличивается количество видов, формы и степень покрытия стволов деревьев, состояние воздуха в городе является умеренно загрязненным (содержание диоксида серы находится в пределах нормы).

Несмотря на это, количество диоксида серы с каждым годом увеличивается, что связано с работой угледобывающих предприятий, котельных и автотранспорта, такая ситуация вскоре может привести к неблагоприятных условиях, что обуславливает проведение регулярных мероприятий по контролю качественного состояния атмосферного воздуха.

Литература

1. Андерсон Ф.К., Трешоу М. Реакция лишайников на атмосферное загрязнение // Загрязнение воздуха и жизнь растении. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – №4. – С. 295-326.
2. Божко А.А. Лихеноиндикация – метод объективного тестирования техногенной нагрузки урбанизированных экосистем // Сургутский государственный университет. – Сургут,2004. – № 3. – С. 95-97.
3. Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М. Трешоу. – М.: Гидрометеоиздат, 1988. – 534 с.
4. Инсаров Г.Э., Инсарова И.Д. Лишайники в условиях фонового загрязнения атмосферы двуокисью серы // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л., 1986. – Т.9. – С. 242-258.
5. Инсаров Г.Э. Об учете лишайников-эпифитов на стволах деревьев // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л., 1982. – Т. 5. – С. 25-27.
6. Исупова А. А. Применение метода лихеноиндикации для оценки качественного состояния атмосферного воздуха (на примере города Междуреченска. В кн.: Проблемы геологии и освоения недр // труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета. – 2016. – Т.2. – С. 141-143.
7. Количественные методы оценки загрязнения атмосферного воздуха // Экологический мониторинг. Методы

биологического и физико-химического мониторинга / Под ред. Д. Б. Гелашвили. – Н. Новгород: ННГУ, 2000. –54 с.
8. Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лихеноиндикации загрязнений окружающей среды: Методическое пособие. – М.: Экосистема, 1997. – 25 с.
9. Романова Е.А. Лишайники - биоиндикаторы атмосферного загрязнения// Вестник Томского государственного университета. – Томск,2012. – №4. – С. 203-214.
10. Сафранкова Е.А. Комплексная лихеноиндикация общего состояния атмосферы урбаэкосистем: автореферат. дис. …канд.биолог.наук. – Брянск, 2014. – 204 с.
11. Трасс Х.Х. Лишайники и их отличие от других растений. – М.: Жизнь растений, 1977. – 379 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯТНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ (ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ ОВЕЦ И МОЛОКО КРС)

Г. Карагатеева, Ж. Нуржанова
Научный руководитель, к.б.н. Г.Е. Асылбекова
Павлодарский государственный педагогический институт, г. Павлодар, Казахстан

Живые объекты могут быть использованы как индикаторы для изучения общей загрязненности и динамики микроэлементов в условиях промышленного воздействия на ландшафт. Накопление токсикантов происходит во всех органах растений и животных. Необходим контроль пастбищных земель для выпаса животных с учетом удаления от промышленных территории для безопасности сельскохозяйственных продуктов питания

Цель проекта изучить уровень накопления токсичных химических элементов в пищеварительных тканях овец и молоке КРС на территории Павлодарской области.

Задачи проекта

•Произвести отбор проб биологического материала (овец) с территории Павлодарской области в 7 районах и сбор молока КРС с 4 районах.

•Оценить уровень накопления токсичных элементов (Hg, Pb, Cd, Zn, Cu) геохимическим методом ИНАА и вольтамперометрическим СТА (Cd, Pb) в исследуемых объектах.

•Определить специфику накопления в биосубстратах (тканях желудка).

Метод исследования: Для определения состава химических элементов в биосубстратах (тканях) был применен высокочувствительный метод инструментального нейтронно–активационного анализа (ИНАА) с облучением тепловыми нейтронами на исследовательском ядерном реакторе ИРТ–Т в лаборатории ядерно–геохимических методов исследования Томского политехнического университета. Для определения Cd и Pb в молоке КРС был применен метод инверсионной вольтамперометрии (ИВ) на приборе СТА (Павлодарская сертифицированная лаборатория «Иртыш-Стандарт»).

Таблица 1

Содержание химических элементов в желудке домашних животных районов Павлодарской области

Эл-ты, мг/кг	Иртышский район	Павлодарский район	Майский район	Качирский район	Щербактинский район	Баянаульский район
Sc	0,01 + 0,004	0,01 + 0,004	0,005 + 0,0009	0,008 + 0,005	0,01 + 0,003	0,05 + 0,04
Cr	1 + 0,3	1,7 + 0,9	0,7 + 0,6	0,4 + 0,2	1,4 + 0,5	1,4 + 0,9
Zn	88,4 + 8	105,1 + 4,2	103,4 + 3	112,2 + 13,9	93,8 + 15,3	93,8 + 14,3
As	0,4 + 0,06	0,3 + 0,06	0,3 + 0	0,3 + 0,08	16,3 + 15,8	0,4 + 0,1
Br	27,8 + 2,9	21,04 + 4,4	17,8 + 8	20,8 + 8	21,4 + 2,4	26,4 + 5,2
Rb	1,5 + 0,2	4,2 + 1,4	3,6 + 2,6	8,5 + 7	1,3 + 0,6	1,8 + 0,6
Sr	73,7 + 48,6	46,7 + 18,2	10 + 0	27,6 + 17,6	34,1 + 12,1	50,3 + 19,2
Ag	0,06 + 0,01	0,05 + 0,004	0,2 + 0,1	0,05 + 4,91E-18	0,05 + 0,004	0,09 + 0,04
Sb	0,01 + 0,005	0,01 + 0,004	0,01 + 0,004	0,02 + 0,004	0,02 + 0,006	0,02 + 0,01
Cs	0,009 + 0,002	0,02 + 0,006	0,02 + 0,008	0,04 + 0,02	0,01 + 0	0,02 + 0,005
Th	0,02 + 0,01	0,01 + 0,001	0,007 + 0,003	0,01 + 0	0,02 + 0,01	0,04 + 0,02
U	0,1 + 0,04	0,2 + 0,06	0,1 + 0,03	0,04 + 0,01	0,09 + 0,01	0,09 + 0,04

Павлодарский и Иртышский районы выделяются по коэффициенту концентраций химических элементов меньше 2. По количеству аномального содержания химических элементов на первом месте – Баянаульский район (18), на втором - Иртышский район (13), на третьем - Павлодарский район (11).