

Данный сорбент можно рекомендовать к использованию на предприятиях для очистки крупнотоннажных сточных вод. Достоинствами предложенного сорбента являются: высокая эффективность, низкая стоимость исходного сырья для производства сорбента, простота применения на очистных сооружениях.

Литература

1. Варфоломеев А.А., Космачевская Н.П., Синегибская А.Д., Русина О.Б., Донская Т.А. Изучение сорбционных свойств верхового торфа Братского района по отношению к d-металлам//Системы. Методы. Технологии. – 2010. – №6. – С. 132–135.
2. Кремчев Э.А. Очистка поверхностных стоков фильтрами на торфяной основе//Российские технологии и инженерное дело: перспективные проекты: сборник материалов международной конференции. – г. Сантьяго (Чили), 2010 – С. 68–78.
3. Хвостохранилища и очистка сточных вод / Под редакцией Чуянова Г.Г. – Екатеринбург: Изд. УГГА, 1998. – 246 с.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПИФИТНОГО ЛИШАЙНИКА *LOBARIA PULMONARIA* ТЕРРИТОРИИ БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

Е.П. Еремина

Научные руководители доцент Л.В. Жорняк, инженер-исследователь Т.С. Большунова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Установление фоновых уровней концентраций химических элементов в природных средах, крайне важная и непростая задача.

Целью работы является оценка химического состава лишайника одной из фоновых территорий России – Баргузинского заповедника. Полученные данные могут быть использованы для сопоставления результатов биогеохимических исследований районов с различным видом антропогенного воздействия.

Отбор проб эпифитных лишайников осуществлялся в 2015 г. на территории Баргузинского заповедника (республика Бурятия). Баргузинский заповедник основан в 1916 году, являясь первым государственным заповедником Российской Империи [7], что послужило становлению российской природоохранной системы.

Баргузинский заповедник расположен на северо-восточном побережье озера Байкал, на западных склонах центральной части Баргузинского хребта [6]. Территория заповедника, в силу достаточной удалённости от опасных источников загрязнения, является фоновым полигоном для оценки уровня трансформации освоенных территорий Северо-Восточного Прибайкалья, подвергшихся антропогенному воздействию [6]. По результатам мониторинга Северного Прибайкалья на территории заповедника не выявлено заметных трендов антропогенного происхождения [1].

В ходе полевых работ были отобраны листоватые эпифитные лишайники вида *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Отбор выполнялся в кедрово-сосновом лесу с примесью осины и берёзы с коры взрослых деревьев на высоте вытянутой руки. Получено 9 проб. Отобранный вид *Lobaria pulmonaria* включен в первое издание «Красной книги Бурятии АССР» и в «Красную книгу Российской Федерации», 2008 г. [4]. Лишайники вида *Lobaria pulmonaria* доминируют, густо покрывая ветви деревьев пихты и ели [5]. Известно, что на территории Западной Сибири и Урала *L. pulmonaria* произрастает в районах с минимальной степенью или отсутствием антропогенного воздействия [9], и вполне очевидно обильное произрастание его в фоновом районе.

Для сопоставления полученных результатов были использованы данные химического состава лишайника того же вида, отобранного в районе нефтяного месторождения Томской области [3]. Также для сравнения полученных концентраций использована информация о содержании химических элементов в эпифитных лишайниках вида *Evernia mesomorpha* (Flot.) Nyl. сопредельной территории – Забайкальского национального парка, который наряду с Баргузинским заповедником входит в перечень особо охраняемых территорий России и занимает восточное побережье озера Байкал с полуостровом Святой Нос [5].

В лаборатории пробы были высушены до воздушно-сухого состояния. Для достижения равномерности распределения химических элементов внутри пробы образцы были измельчены в электрической кофемолке с нержавеющей крышкой. Для количественного анализа на определение концентраций 67 химических элементов в лишайниках был выбран современный высокочувствительный метод анализа – масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), характеризующийся низкими пределами обнаружения, что особенно важно при биогеохимических исследованиях. Анализ выполнялся в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма», г. Томск.

Сопоставление результатов химического анализа лишайников двух заповедных территорий окрестностей Байкала представлены на графике (рис. 1). Прослеживаются повышенные концентрации в лишайниках Баргузинского заповедника Na, Ca, Cr, Fe, Rb в 1,5–8 раз, As – в 32 раза. Лишайники Забайкальского национального парка (анализ выполнен методом нейтронной активации (ИНАА) на установление содержания 28 химических элементов) характеризуются повышенными на порядок уровнями накопления актиноидов и лантаноидов, что обусловлено спецификой высококордиоактивного гранитного субстрата района отбора образцов (Баргузино-Чивыркуйский перешеек оз. Байкал (БЧП)) [2].

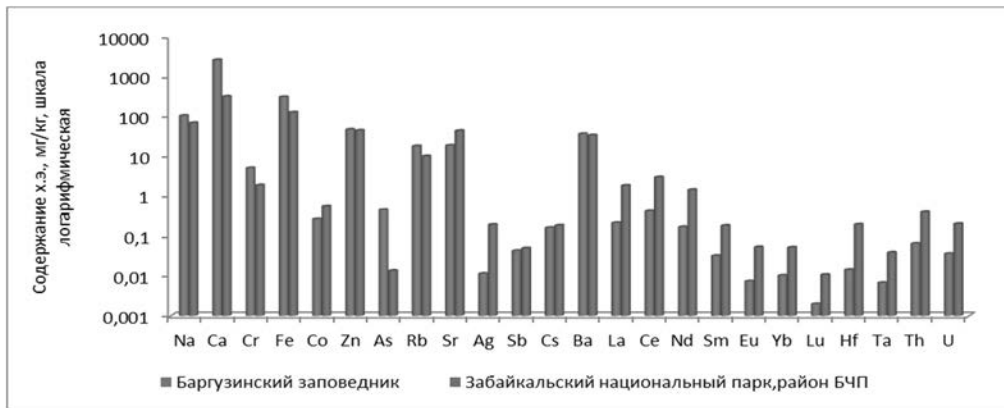


Рис.1 Содержания химических элементов в лишайниках Баргузинского заповедника и Забайкальского национального парка (по данным [2])

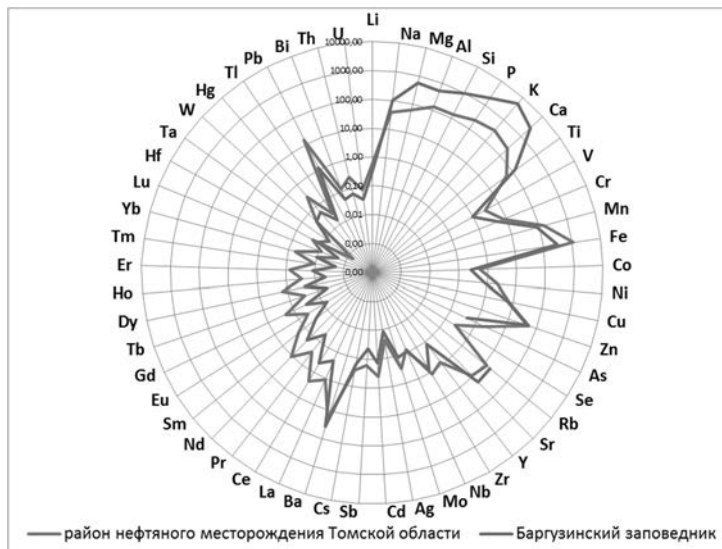


Рис. 2 Содержания химических элементов в лишайниках вида *Lobaria pulmonaria* Баргузинского заповедника и территории месторождения нефти Томской области (по данным [3])

В связи с редким распространением не только в России, но и в Европе, вида *Lobaria pulmonaria*, данные о концентрациях широкого перечня химических элементов в научной литературе найти проблематично. Сведения об уровнях накопления элементов в лишайнике *Lobaria pulmonaria*, отобранного с территории нефтяного месторождения Томской области [3] и рассматриваемой территории Баргузинского заповедника приведены на круговой диаграмме (рис. 2). Следует отметить, что анализ содержаний элементов в лишайниках одного вида выполнен методом ИСП-МС.

Оценивая круговую диаграмму, можно отметить, что концентрации макроэлементов Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Ti выше в лишайниках Баргузинского заповедника в 2-16 раз по сравнению с показателями лишайников района нефтяного месторождения. Основное значение на накопление лишайниками этих элементов, вероятно, оказывает как почвенный перенос, так и перенос влажных аэрозолей с акватории озера Байкал. Также отмечаются превышения в лишайнике Баргузинского заповедника содержаний Ta в 10 раз, Sr и Ba в 2 раза. Так, по данным [8], макроэлементы, в частности Ca, Mg, P, K, – антагонистические элементы в отношении поглощения и метаболизма многих микроэлементов, и, напротив, микроэлементы могут ингибировать поглощение макрокомпонентов.

Большинство химических элементов, в том числе редкоземельные элементы и тяжелые металлы, отражающие специфику нефтедобывающего производства, имеют более высокие уровни накопления в лишайниках Томской области: в 2-6 раз, Pb – в 12 раз. Отмечается близкое содержание Zn в лишайниках Баргузинского заповедника, Забайкальского национального парка и антропогенно-изменённой территории месторождения Томской области – 48 мг/кг в среднем для трёх районов, что, вероятно, обусловлено высокой биофильностью цинка и его важной роли для метаболизма лишайников.

Оценивая биогеохимические особенности лишайников Баргузинского заповедника, можно сделать вывод, что данная территория в меньшей степени подвержена антропогенному влиянию и не обладает ярко выраженными особенностями строения подстилающих пород. Несомненно, концентрации химических элементов

лишайников этого района можно использовать в качестве фоновых показателей при сопоставлении с данными, полученными при изучении техногенно-нарушенных территорий, в том числе от горнодобывающих и горнообогатительных производств.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 15-17-10011.

Литература

1. Александрова И.И. Мониторинг загрязнений Северного Прибайкалья, 2006. – 66 с.
2. Большунова, Т.С. К вопросу о выборе фоновых концентраций химических элементов в лишайниках-эпифитах / Т.С. Большунова, Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2015. – Т. 326. – № 9. – С.33-44.
3. Большунова Т.С. Оценка степени трансформации природной среды в районах нефтегазодобывающего комплекса Томской области по данным изучения снегового покрова и лишайников-эпифитов: дис....канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2015. – 182 с.
4. Будаева С.Э. Мониторинг редких видов лишайников Баргузинского государственного заповедника // История и современность особо охраняемых природных территорий Байкальского региона / Матер. регион. научно-практич. конф., посвящ. 90-летию заповедного дела в России. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2006. – С. 80-81.
5. Будаева С.Э. Лишайники северо-восточного Прибайкалья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014. – Т. 16. – № 5(5). – С.1581-1586.
6. Заповедное подлесье. Официальный сайт. [Электронный ресурс] <http://zapovednoe-podlemorye.ru/> (Дата обращения: 14.02.2016).
7. Иметхенов А.Б., Тулохонов А.К. Особо охраняемые природные территории Бурятии. – Улан-Удэ, 1992. – 152 с.
8. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. – 439 с.
9. Микрюков, В.С. Популяционная экология эпифитного лишайника *Lobaria Pulmonaria* (L.) Hoffm. на территории Урала и Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2011. – 21 с.

ЭЛЕМЕНТЫ ТОКСИКАНТЫ В ВОДЕ ОБЪЕКТОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА

Г.М. Есильканов

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов¹, начальник лаборатории элементного анализа М.Т. Койгельдинова²

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия¹
Институт радиационной безопасности и экологии, г Курчатова, Казахстан²**

В течение многих лет, бывший Семипалатинский испытательный полигон (СИП), расположенный на территории Казахстана обращал на себя внимание только как источник радиационной опасности для местного населения. В то же время необходимо учесть, что радиационный фактор является не единственным, влияющим на показатели здоровья населения. Зачастую немаловажное значение приобретает качество объектов окружающей среды (прежде всего, питьевой воды), характеризующееся, в частности, такими показателями, как содержание хлоридов, сульфитов, общая минерализация, наличие токсичных элементов. Так как основным негативным фактором высокой заболеваемости населения может быть потребление воды некачественных объектов водопользования.

Территория испытательного полигона находится в пределах чингиз-тарбагатайской золото-медь-полиметаллической зоне в ней развиты гранитоиды специализируются на редкие металлы, что может способствовать образованию отдельных участков с повышенным содержанием элементов в воде и почве. Кроме того на севере и востоке территория СИП граничит с кайнарским ураноносным районом и сьмейтауской урановорудной подзоной.[2]

На СИП появились места постоянного проживания пастухов и членов их семей (зимовки), стада овец и табуны лошадей выпасаются на всей территории полигона. Поэтому большое значение имеет качество воды, используемой для питьевых и хозяйственно-питьевых целей.

Для получения информации о содержании элементов токсикантов в воде было проведено исследование различных объектов водопользования (колодцы, скважины, ручьи, родники) на территории СИП. Отбор воды проводился по стандартным методикам в летний период 2015 года[1]. Всего отобрано 99 проб, в последующем они были проанализированы методом ICP-MS на содержание Na, Ca, Mn, Be Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, U, Fe, V, As, Sr, Th, Cd, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Ti, Zr, Nb, Mo, W. Измерения проводились в Институте радиационной безопасности и экологии в г. Курчатова. Было выделено три больших участка: северо-западная часть (СЗЧ), юго-восточная (ЮВЧ), юго-западная часть (ЮЗЧ). Статистическая обработка материала проводилась с помощью программ MS Excel 2010 и Statistica 10.

Сравнительный анализ химического состава воды, отобранной на разных участках, показан на рисунке.