**Определение биогенных d-элементов в губках озера Байкал и их белковых фракциях с применением спектроскопических методов анализа**

***Дылгерова С.Д.1,2,3, Пашкова Г.В.1,2, Никонова А.А.3***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*1Иркутский государственный университет, химический факультет, Иркутск, Россия*

*2Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия  
3Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия*

*E-mail:* [*dylgerova135@gmail*](mailto:ivanov@yandex.ru).*com*

Особое значение имеют исследования экологической роли биогенных d-элементов, входящих в группу тяжелых металлов (ТМ). Некоторые из них необходимы для жизнедеятельности организмов, например, Mn, Fe, Co, Mo, и др. Не проводились исследования d-элементов как биогенных в губках озера Байкал, являющихся одними из основных фильтраторов воды. Их рассматривали как биоиндикаторы загрязнения [1], а металлы считали аккумулированными губкой из среды. Какой уровень содержаний ТМ считать нормой, а какой – загрязнением? Ранее нами выявлена прямая зависимость содержаний Cu/Zn и Fe/Mn, что может говорить об их включении в состав белков-ферментов [2]. Цель данного исследования ­– разработка методики определения Cu, Zn, Fe, Mn в губках и их белковых фракциях с применением спектроскопических методов.

Байкальские губки *Lubomirskia baikalensis* отбирали в трех котловинах оз. Байкал в 2019­–2023 гг. Белки выделяли при ~4 °С, используя ультразвук. Для экстракции альбуминов использовали раствор 10 мМ CaCl2 и 10 мМ MgCl2 и раствор KHPO4 (pH 8.0), для экстракции глобулинов – буфер Tris-HCl (pH 7.5), содержащий 10 масс. % NaCl и 10 мМ ЭДТА [3]. К навескам губок, высушенных до постоянного веса (~50 мг), добавляли 1500 мкл HNO3конц. и 100 мкл H2O2, нагревали 5–8 часов при 180 °С, добавляли внутренний стандарт Ga, объем доводили до 5 мл деионизированной водой. Определение ТМ проводили методом рентгенофлуоресцентного анализа с полным внешним отражением (РФА ПВО) на спектрометре S2 Picofox (Bruker, Германия) из аликвот (5 мкл), высушенных на подложке. Также определяли металлы в экстрактах белков. Белки анализировали на спектрофотометре Cintra 20 (GBC, Австралия).

Нами проведено определение Cu (12.3–1000 мкг/г сухой массы пробы), Zn (4.38–360 мкг/г), Fe (218–7900 мкг/г), Mn (5.43–1300 мкг/г) в образцах здоровых (*n* = 39) и больных (*n* = 25) губок. Минимальные содержания Cu и Zn, и, наоборот, максимальные содержания Fe и Mn отмечены для больных или мертвых особей. Получены первые данные по содержанию металлов в белковых фракциях губок. В зависимости от района отбора проб найдены корреляции содержаний Cu/Zn (R2 = 0.6507–0.9482) и Fe/Mn (R2 = 0.7374–0.9373). Прямая зависимость нарушалась для губок мертвых и явно пораженных заболеванием, а также для подошвы губок, соединенной с камнем. Найдено, что содержание Cu для здоровых и незначительно больных губок превышает ~250 мкг/г. Полученные данные говорят о том, что Cu и Zn, вероятнее всего, являются биогенными элементами. Требуется детальное изучение значения металлов для губок и исследование вероятной взаимосвязи содержания металлов и заболеваемости губок.

*Работа выполнена в рамках гос. задания Минобрнауки РФ № 0279-2021-0005 и гранта №: 075-15-2021-0005.*

**Литература**

1. Yakhnenko A., Zinicovscaia I. et al. Endemic sponge *Lubomirskia baikalensis* as a bioindicator of chemical elements pollution in Lake Baikal // Mar. Pollut. Bull. 2022. Vol. 182. (6). 114025.

2. Pashkova G.V., Nikonova A.A. et al. Applicability of total reflection x-ray fluorescence for the heavy metal analysis in Lake Baikal sponges // Xray Spectrom. 2023. Vol. 1-11.

3. Kocira A., S ́wieca M. et al. Enhancement of yield, nutritional and nutraceutical properties of two common bean cultivars following the application of seaweed extract (*Ecklonia maxima*) // Saudi J. of Biol. Sci. 2019. Vol. 25. P. 563-571.