

ПОГЛОЩЕНИЕ МЕДИ *LEMNA MINOR* В ПРИСУТСТВИИ ПИРОКАТЕХИНАА. В. Кузнецов¹, Е. Г. Белова², Е. И. Степоненко¹, Д. И. Стом^{1,2}¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»² ФГБУН «Байкальский Музей ИНЦ»
stomd@mail.ru

This work presents information on the ability of *Lemna minor* to adsorb cooper in the presence of pyrocatechol.

В настоящее время загрязнение водных экосистем носит глобальный характер и выступает в роли одной из наиболее актуальных экологических проблем современности [3]. Промышленные стоки, попадая в водные объекты, начиная с определенных концентраций, оказывают негативное влияние на гидробионты и качество воды. Это стимулирует разработку и усовершенствование методов очистки и доочистки сточных вод. К одним из наиболее распространенных поллютантов относят тяжелые металлы (ТМ) и фенолы (ФС) [1; 2]. Перспективным методом для доочистки сточных вод от ТМ является фиторемедиация [2; 3]. Учитывая многокомпонентный состав сточных вод, ФС и ТМ могут встречаться совместно, тем самым нарушая работу фиторемедиационных систем. На данный момент довольно подробно изучена способность высших водных растений аккумулировать ТМ [2]. Также неплохо проанализировано воздействие на высшие водные растения ФС [1]. Вместе с тем, их влияние на способность макрофитов сорбировать ТМ исследовано очень слабо. Ряска малая (*Lemna minor*) – макрофит, обладающий высокой чувствительностью и широким спектром реагирования к химическому загрязнению. Поэтому ряска широко используется для биотестирования [4]. Опубликовано много работ и о перспективности применения ряски для фиторемедиации. В этой связи цель данной работы – изучить влияние пирокатехина на способность *L. minor* сорбировать медь.

Объект исследования *L. minor* культивировали в стеклянных сосудах в течение 4 сут при комнатной температуре (25-26 °С) и искусственном освещении (650-850 Лк). В эксперименте масса растений по отношению к объему раствора составляла 5 г/л. В опытные растворы добавляли медь (в виде CuSO₄, РЕАХИМ, чда) в концентрации 2 мг/л (в пересчете на Cu²⁺) и пирокатехин (10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵ моль/л; ACROS ORGANICS, хч). Основным контролем выступали растворы, содержащие растения, инкубированные в воде с добавлением 2 мг/л Cu²⁺ в отсутствие пирокатехина. По прошествии инкубационного периода растворы фильтровали для отделения фитомассы и фиксировали их азотной кислотой (5 мл азотной кислоты на 100 мл раствора). Определение остаточной концентрации меди в растворах проводили Иось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией на приборе Shimadzu – АА 7000, по ГОСТ Р 54276-2010. Статистическая обработка данных была выполнена в Excel 2016. На рис. 1 и 2 указана стандартная ошибка среднего арифметического.

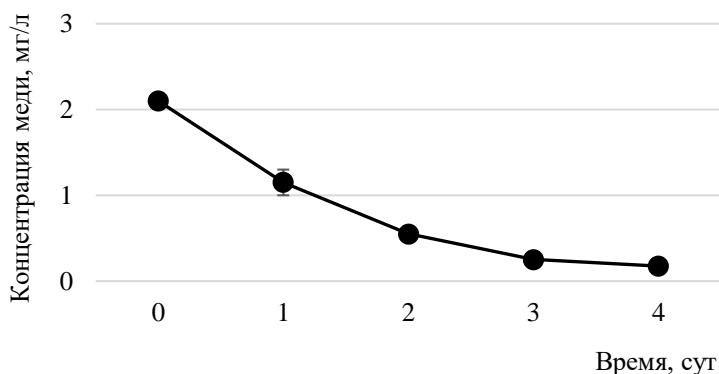


Рисунок 1. Динамика элиминирования ионов меди ряской *Lemna minor* (медь добавляли в виде CuSO₄, концентрация приведена в пересчете на ион Cu)

На первом этапе изучали динамику поглощения меди *L. minor*. Наибольшее поглощение меди ряской происходило за первые двое суток: концентрация меди в растворе уменьшилась с 2,1 мг/л до 0,55 мг/л. Через четверо суток остаточная концентрация меди в растворе составляла 0,17 мг/л, то есть 92 % меди было поглощено (рис. 1).

Далее анализировали влияние различных концентраций пирокатехина на поглощение меди *L. minor*. Эксперименты показали, что в концентрации 10^{-5} моль/л пирокатехин не оказывал видимого воздействия на способность *L. minor* элиминировать медь. При концентрациях пирокатехина, превышающих 10^{-5} моль/л, наблюдали эффект подавления сорбции. Так пирокатехин оказывал негативное воздействие на сорбцию меди *L. minor* уже при концентрации 10^{-4} моль/л. При концентрации пирокатехина 10^{-2} моль/л этот эффект заметно увеличивался (рис. 2).

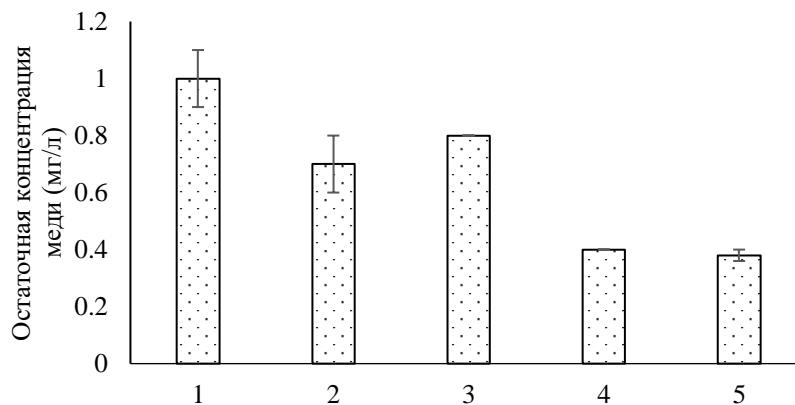


Рисунок 2. Остаточные концентрации меди в растворах с *Lemna minor* после 4-х дневной инкубации при разных концентрациях пирокатехина и начальной концентрации меди – 2,2 мг/л. 1. Cu + *L. minor* + пирокатехин (10^{-2} моль/л) 2. Cu + *L. minor* + пирокатехин (10^{-3} моль/л) 3. Cu + *L. minor* + пирокатехин (10^{-4} моль/л) 4. Cu + *L. minor* + пирокатехин (10^{-5} моль/л) 5. Контроль (Cu + *L. minor*)

Таким образом, показано снижение интенсивности процессов поглощения меди ряской *L. minor* в присутствии пирокатехина в концентрациях от 10^{-4} моль/л и выше.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта 20-54-44012 Монг_а «Исследование взаимодействия металлов, фенольных соединений с гидрофитами в процессах фиторемедиации и рекуперации отходов».

Список литературы

1. Кислицина М.Н. Влияние экзогенных фенольных соединений на структурно-функциональные характеристики высших водных растений: дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08 / Кислицина Мария Николаевна; ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; науч. рук. Г.Г. Борисова. Тольятти, 2017. 168 с.
2. Петракова Е.А. Макрофиты в фиторемедиации и биоиндикации вод : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08 / Петракова Елена Александровна; БрГУ; науч. рук. Л.Н. Анищенко. Брянск, 2017. 247 с.
3. Kumar Yadav K. Mechanistic understanding and holistic approach of phytoremediation: A review on application and future prospects / K. Kumar Yadav et al. // Ecological Engineering. 2018. № 120. P. 274–298.
4. Velichkova K. Bioconcentration efficiency of *Lemna minor* L. and *Lemna gibba* L. for trace metals in three southeastern Bulgarian water reservoirs / K. Velichkova // Anales de Biología. 2019. № 41. P. 5–10.