

Т. В. Макаренко

г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЯГКИХ ТКАНЯХ И РАКОВИНАХ МОЛЛЮСКОВ В ВОДОЕМАХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Перспективными для целей биоиндикации начальных стадий загрязнения природной среды тяжелыми металлами являются различные виды беспозвоночных животных. Кроме того, микроэлементный состав животных (в первую очередь беспозвоночных) ввиду того, что они активно перемещаются в экосистемах, представляет собой интегрированную характеристику биогеохимических особенностей среды обитания [1]. Анализ показал, что далеко не все виды макрозообентоса обладают равной пригодностью для использования как виды-индикаторы загрязнения металлами. Так, морские ракообразные с высокими регуляторными способностями слишком быстро выводят металлы из организма [2].

Моллюски давно привлекают внимание специалистов по биомониторингу доступностью для сбора, удобством препарирования и хранения, высокими коэффициентами накопления загрязняющих агентов, в частности тяжелых металлов и радионуклидов.

Цель работы – изучить уровни содержания тяжелых металлов в мягких тканях и раковинах пресноводных моллюсков водоемов г. Гомеля

Материалы и методы. Исследования проводились в течение 2015 – 2019 гг. Отлов моллюсков проводили с помощью дночерпателя и применяли ручной сбор. Мягкие ткани отделяли от раковин и далее анализировали отдельно. Ткани моллюсков сушили в сушильном шкафу при температуре 105⁰С до постоянной массы, затем подвергали сухому озолению в муфельной печи. Содержание тяжёлых металлов в мягких тканях и раковинах моллюсков определяли атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре PGS-2 в лаборатории физико-химического анализа Республиканского унитарного предприятия «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт». Для анализа выбраны следующие виды моллюсков из класса брюхоногих (Gastropoda) – прудовик обыкновенный (*Limnaea stagnalis* L.), живородка речная (*Viviparus viviparus* L.), катушка окаймленная (*Planorbis planorbis* L.); из класса двустворчатых (Bivalvia) – беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea* L.), перловица обыкновенная (*Unio pictorum* L.).

Результаты исследований. Порядок содержания и диапазон вариаций химических элементов в гидробионтах изучаемых водоемов для большинства металлов близок к концентрации их в донных отложениях, что было установлено ранее [3], особенно это характерно для цинка, меди, марганца и кобальта. Такие особенности отмечаются и другими авторами, но для водоемов России [4].

В больших количествах в мягких тканях моллюсков определены так называемые «биометаллы» – марганец, цинк и медь, в раковинах – марганец и цинк (таблицы 1 и 2). Этот факт находит подтверждение в работах других исследователей [4], в которых была рассмотрена физиология поглощения тяжелых металлов водными беспозвоночными: особенно интенсивно в организме могут накапливаться элементы, необходимые для его жизнедеятельности. При этом не исключена возможность значительного биоконцентрирования ряда металлов, не относящихся к группе биологически активных.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в раковинах моллюсков водоемов и водотоков г. Гомеля и прилегающих территорий

Класс	Содержание, мг/кг сухого вещества			
	Cu	Mn	Cr	Ni
<i>Gastropoda</i> (n = 141)	9,51±0,74	935,11±56,56	4,96±0,33	4,94±0,38
<i>Bivalvia</i> (n = 144)	4,78±0,40	507,64±31,88	3,62±0,51	2,76±0,28

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в мягких тканях моллюсков водоемов и водотоков г. Гомеля и прилегающих территорий

Класс	Содержание, мг/кг сухого вещества						
	Cu	Zn	Mn	Co	Cr	Ni	Pb
<i>Gastropoda</i> (n = 141)	37,6±	164,2±	322,9±	1,3±	4,2±	5,7±	3,7±
	2,4	11,7	20,8	0,2	0,2	0,4	0,3
<i>Bivalvia</i> (n = 144)	10,5±	183,2±	2 481,9±	0,7±	1,6±	2,8±	1,4±0
	0,8	19,5	263,9	0,1	0,1	0,2	0,1

По данным ряда исследователей раковины пресноводных и морских моллюсков накапливают металлы (свинец, кобальт, цинк, молибден, железо и др.) в количествах, иногда превышающих концентрацию в мягких тканях [5]. Однако, в раковинах моллюсков в изучаемых водоемах свинец, цинк и кобальт обнаружены не были.

В мягких тканях брюхоногих моллюсков модельных водоемов металлы содержатся в больших количествах, чем в раковинах. У двустворчатых моллюсков количество меди в раковинах в 2 раза, а марганца в 4 раза ниже по отношению к мягким тканям. Однако для марганца у брюхоногих моллюсков и хрома у двустворчатых моллюсков отмечена обратная тенденция: концентрация металлов в мягких тканях меньше в сравнении с раковинами. В водоемах изучаемой территории отмечается более высокое содержание металлов в раковинах брюхоногих моллюсков в сравнении с двустворчатыми моллюсками, что согласуется с литературными данными [1]. Ряды содержания металлов в раковинах моллюсков разных классов не имеют различий: Gastropoda Mn > Cu > Cr ≈ Ni; Bivalvia Mn > Cu > Cr > Ni, что характерно и для мягких тканей: Gastropoda Mn > Zn > Cu > Ni > Cr > Pb > Co ; Bivalvia Mn > Zn > Cu > Ni > Cr > Pb > Co.

Учитывая низкий уровень содержания металлов в раковинах, более целесообразно использовать при мониторинговых исследованиях мягкие ткани моллюсков.

Заключение. Высокий уровень содержания металлов в мягких тканях моллюсков характерен для жизненно необходимых элементов – марганца, цинка и меди, тогда как для свинца, никеля, хрома и кобальта (элементов с невыясненной до конца физиологической ролью) отмечаются низкие значения концентраций.

В соответствии с полученными данными можно предположить, что в целях мониторинга общего загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами более целесообразно использовать мягкие ткани брюхоногих моллюсков, которые в большей степени, чем раковины накапливают изученные металлы. Информацию о доступных формах марганца в компонентах водоемов можно получить с помощью двустворчатых моллюсков.

Список использованных источников

1 Никаноров, А. М. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1985. – 143 с.

2 Bryan, G. W. The metabolism of zinc in crabs, lobster and freshwater crayfish. Radioecological concentration process / G. W. Bryan. – Oxford : Pergamon Press, 1997. –111 p.

3 Макаренко, Т. В. Особенности накопления тяжелых металлов моллюсками водоемов и водотоков г. Гомеля и прилегающих территорий / Т. В. Макаренко // Известия Гом. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2007. – № 1 (40). – С. 120–126.

4 Брень, Н. В. Биологический мониторинг и общие закономерности накопления тяжелых металлов пресноводными донными беспозвоночными / Н. В. Брень // Гидробиол. журнал. – 2008. – Т. 44, № 2. – С. 96–115.

5 Брень, Н. В. Беспозвоночные как мониторы полиметаллического загрязнения донных отложений / Н. В. Брень, В. Г. Домашлинец // Гидробиол. журнал. – 1998. – Т. 34, № 5. – С. 80–93.

С. М. Пантелеева

г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ИКТ НА ПРИМЕРЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «БИОЛОГИЯ (НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ)»

Говорят, что учителем надо родиться. И наверно, это правда. Учитель должен быть и наставником, и другом.

Очень часто в выборе профессии определяющим является пример родителей. Поэтому и существуют династии учителей. Дети видят, что их мамы (к сожалению, редко папы) увлечены своим любимым делом не 7–8 часов в день, а до позднего вечера. Ведь им надо проверить тетради учащихся; разработать планы-конспекты уроков; составить разноуровневые