

Список литературы

1. Брень Н.В. Биологический мониторинг и общие закономерности накопления тяжелых металлов пресноводными донными беспозвоночными загрязнителями водных экосистем тяжелыми металлами / Н.В. Брень // Гидробиол. журнал. – 2008. – Т.44 - № 2. – С.96–115.
2. Гордзялковский А.В. Водные моллюски – перспективные объекты для биологического мониторинга / А.В. Гордзялковский, О.Н. Макурина // Журнал Вестник СамГУ Естественная серия. - №7. – 2006. – С.37.
3. Mollusk in biological monitoring of water quality / J/ Salanki [et al.] // Toxicol. Lett. – 2003. – Vol. 140-141. – P. 403–410.
4. Стальная И. Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. - М.: Медицина. - 1977. - С.66–68.
5. Шевцова С.Н. Влияние сульфата меди на рост, выживаемость и уровень экспрессии металлопротеинов у пресноводного моллюска *Lymnaea stagnalis* / С.Н. Шевцова, А.С. Бабенко, С.Е. Дромашко // Труды БГУ. – 2011. – Т.6, Ч. 1. – С. 152–162.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА КАТИОНОВ ВОДОЕМОВ, СЛУЖАЩИХ МЕСТОМ ОБИТАНИЯ ЛЕГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ, С ПРИМЕНЕНИЕМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Е.В. Ильющенко, Т.А. Толкачева
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Качество водной среды определяется в настоящее время в основном посредством химических и физико-химических методов. Однако анализ отдельных химических веществ не всегда дает полную характеристику вредного действия антропогенных факторов. Этим недостатком лишены биологические методы – биоиндикация и биотестирование, применяемые для оценки качества вод [1, 2]. Одними из перспективных объектов для биологического мониторинга являются водные моллюски (*Planorbis corneus* L. и *Lymnaea stagnalis* L.), которые являются важным компонентом любого водного биогеоценоза.

В последние два десятилетия в мире отмечен активный интерес к новому, интенсивно развивающемуся методу разделения сложных смесей – капиллярному электрофорезу, позволяющему анализировать ионные и нейтральные компоненты различной природы с высокой экспрессивностью и уникальной эффективностью. В основе капиллярного электрофореза лежат электрокинетические явления – электромиграция ионов и других заряженных частиц и электроосмос. Метод капиллярного электрофореза в настоящее время применяется для анализа разнообразных веществ (неорганических и органических катионов и анионов, аминокислот, витаминов, наркотиков, красителей, белков и т. д.) и объектов (для контроля качества вод и напитков, технологического контроля производства, входного контроля сырья, анализа фармпрепаратов и пищевых продуктов, в криминалистике, медицине, биохимии и т. д.) [3].

Цель работы – определение содержания катионов в природных водоемах с помощью капиллярного электрофореза.

Материал и методы. Исследовали воду из 8 различных природных водоемов. Концентрацию катионов определяли с помощью капиллярного электрофореза. Пробы воды взяты в апреле 2016 года в 8 водоемах, расположенных в различных регионах Витебской области. Выбранные водоемы служат местом обитания пресноводных легочных гидробионтов (прудовик обыкновенный – *L. stagnalis* и катушка роговая – *P. corneus*). В качестве контроля по катионному составу использовали воду из источника, являющегося гидрологическим памятником природы (Россонский район), отличающегося отсутствием антропогенной нагрузки.

Определение катионов проводили при помощи метода капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» (Люмэкс, Россия) с кварцевым капилляром (диаметр 75 мкм, $L_{обц}/L_{эф} = 60/50$ см). Детектирование проводилось при 267 нм. Электролит: буфер, содержащий бензимидазол, винную кислоту, 18-краун-6 и дистиллированную воду. Ввод пробы под давлением 30 мбар, 5 сек. Напряжение +13 кВ, температура 20°С. Время анализа 12 минут. Чтение и обработку хроматограмм проводили с использованием программы МультиХром.

Результаты и их обсуждение. Концентрации катионов рассчитаны на основе градуировочных смесей, приготовленных из растворов соответствующих ГСО и имеют усредненное из пяти значение. Полученные результаты приведены в таблице.

Как показали проведенные исследования, значительные отличия относительно контроля (Россонский район) наблюдались в водах всех районов. В отношении катионов аммония самые высокие показатели были выявлены в водоемах Витебского и Дубровенского районов. В других водоемах, кроме Полоцкого, катионов аммония зафиксировано не было. По концентрации калия

значительные превышения оказались в водоемах Бешенковичского и Полоцкого районов. Самая высокая концентрация ионов натрия зафиксирована в водоеме Витебского района. В отношении магния максимальные превышения обнаружены в водоемах Витебского и Полоцкого районов. Катионы стронция обнаружены только в водоеме из Полоцкого района. Также там зафиксирована максимально высокая концентрация катионов кальция из всех исследуемых водоемов.

Таблица – Содержание катионов, мг/л в природных водоемах Витебской области

Концентрации катионов (мг/л)						
Район водоема	Аммоний (NH ₄ ⁺)	Калий (K ⁺)	Натрий (Na ⁺)	Магний (Mg ²⁺)	Стронций (Sr ²⁺)	Кальций (Ca ²⁺)
Ушачи	-	121.5	158.2	250.5	-	962.2
Шумилино	-	145	142.1	259.2	-	963.9
Бешенковичи	-	633.7	513.9	437.3	-	1408
Сенно	-	87.73	288.6	403.6	-	1480
Ольгово	-	242	495.9	133.5	-	534.7
Витьба	450.2	274.5	2015	714.1	-	2965
Дубровно	430.4	363.2	198.9	435.9	-	1625
Полоцк	103.5	608.7	645.2	686.2	35.12	6141
Контроль	5.467	10.1	30.39	43.3	-	322.4

Из таблицы видно, что превышения относительно контроля зафиксированы во всех исследуемых водоемах. Некоторые показатели отличаются в десятки раз.

Закключение. Исследуемые катионы в норме содержатся во всех водоемах. Однако в настоящее время они непрерывно поступают в водоемы в результате антропогенной деятельности. Также эти катионы в норме содержатся и в гемолимфе гидробионтов, в том числе пресноводных легочных моллюсков, поэтому их содержание в водоеме может быть определяющим фактором для жизнедеятельности последних. Пресноводные брюхоногие гидробионты (*L. stagnalis* и *P. corneus*) проявляют определенную устойчивость к загрязнению исследуемыми катионами, поэтому встречаются во всех исследованных водоемах. Наименее благоприятная экологическая обстановка выявлена в Полоцком водоеме, что связано с интенсивной антропогенной нагрузкой. Наименьшее содержание исследованных катионов содержится в воде из источника, являющегося гидрологическим памятником природы Россонского района, где отсутствует антропогенная нагрузка.

Список литературы

1. Никаноров, А.М. Системы мониторинга поверхностных вод / А.М. Никаноров, В.В. Циркунов. – СПб: Гидрометиздат, 1994. – 197 с.
2. Абакумов, В.А. Гидробиологический мониторинг пресноводных экосистем и пути его совершенствования / В.А. Абакумов, Л.М. Суцены // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: труды международного симпозиума. – Москва, 1991. – С. 41–51.
3. Волощук, А.М. Руководство по капиллярному электрофорезу / под ред. А.М. Волощука – М.: Науч. совет РАН по хроматографии, 2005. – 111 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОТЕОЛИЗА И АНТИПРОТЕОЛИЗА У ЛЕГОЧНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ

*Е.И. Кацнельсон, В.В. Долматова, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Протеолиз – ферментативный гидролиз амидных связей в белках и пептидах, является важным и универсальным процессом клеток живых организмов. Протеолитические ферменты обеспечивают процессы трех видов пищеварения: внутриклеточного, мембранного и полостного. Различают 2 типа протеолиза: 1) тотальный приводит к полному расщеплению белковых молекул до отдельных аминокислот и 2) частичный, так называемый ограниченный протеолиз, при котором избирательно гидролизуются одна или несколько пептидных связей в молекуле белка. Протеолиз первого типа происходит в результате согласованного действия различных протеолитических ферментов, тогда как реакции ограниченного протеолиза катализируются