

БИОЛОГИЯ

Изучение влияния поверхностно-активных веществ на метаболизм пресноводного легочного моллюска *Planorbarius Corneus* L., использующихся в экологическом мониторинге

Толкачева Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, доцент;

Сокотюк Екатерина Алексеевна

Витебский государственный университет имени П. М. Машерова (Беларусь)

Статья посвящена влиянию поверхностно-активных веществ (ПАВ) на метаболизм пресноводных легочных моллюсков *Planorbarius corneus*. Моллюски семейства *Pulmonata* являются универсальными тест-организмами для оценки состояния водных экосистем Беларуси и находят применение в биоэкологических исследованиях. Данный вид моллюсков обладает высокой чувствительностью к действию ПАВ, а именно к синтетическим моющим средствам (СМС) и жидким моющим средствам (ЖМС). Это позволяет прогнозировать влияние данных средств на экосистемы водоёмов и определять последствия от попадания указанных средств в открытые водоёмы.

В результате проведенного исследования нами сформировано представление об особенностях изменения обмена веществ у легочных пресноводных моллюсков *Planorbarius corneus*, в частности таких показателей, как: содержание холестерина, мочевины под воздействием СМС в различных концентрациях.

Ключевые слова: *Planorbarius corneus*, холестерол, мочевина.

Influence of surface-active substances on metabolism of freshwater pulmonary mollusks *Planorbarius Corneus* L. used in environmental monitoring

Tolkacheva Tatyana Aleksandrovna, candidate of biological sciences, associate professor;

Sokotyuk Ekaterina Alekseevna

Vitebsk State University named after PM Masherov (Belarus) (Belarus)

The article is focused on the influence of surfactants on the metabolism of freshwater lungwort *Planorbarius corneus*. Molluscs of the *Pulmonata* family are universal test organisms for assessing the condition of aquatic ecosystems in Belarus and are being applied in bio-ecological studies. This mollusk species is highly sensitive to surfactants, namely synthetic detergents (SDS) and liquid detergents (LDS). This allows to predict the impact of these agents on open water ecosystems and to determine the consequences of these agents entering water bodies. As a result of this study, we formed an understanding of the peculiarities of metabolic changes in the freshwater lung mollusk *Planorbarius corneus*, in particular such indicators as: content of cholesterol, urea and glucose under the influence of CMC at different concentrations.

Keywords: *Planorbarius corneus*, cholesterol, urea.

Широкое использование ресурсов поверхностных вод в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства обуславливают многообразие факторов антропогенной нагрузки на водные объекты [3, 4]. В настоящее время правила охраны поверхностных вод предполагают проведение

биотестирования, как обязательного элемента контроля качества воды. Наиболее широкое распространение при биотестировании природных и сточных вод получили методы с использованием в качестве тест-объектов гидробионтов. Самые долгоживущие гидробионты — моллюски [1; 2]. За счет своей

способности к аккумуляции химических веществ, моллюски выступают в качестве главного фактора, способствующего самоочищению водоемов.

Planorbarius corneus (катушка обыкновенная) отвечает большинству требований, предъявляемых к биоиндикаторам: высокая численность в биотопах рек, удобство сбора и обработки, достаточно продолжительный срок жизни, чтобы аккумулялировать загрязняющие вещества за длительный период [5].

Цель — изучить влияние поверхностно-активных веществ на биохимические показатели обмена веществ пресноводного легочного моллюска *Planorbarius corneus*.

Методика и объекты исследования. Опыт поставлен на 100 легочных пресноводных моллюсках, собранных в условно чистой прибрежной зоне реки Витьба (г. Витебск) и реки Друть (посёлок Чечевичи Быховского района). Большая часть моллюсков были собраны при помощи сачка. Некоторые особи были отловлены вручную. Перед проведением исследований для акклимации моллюсков выдерживали в емкостях с отстоянной водопроводной водой в течение 2-х суток, плотность посадки моллюсков — 3 экз./л, температура воды — 20–22°C. Животных подкармливали листьями одуванчика.

Моделирование отравления синтетическими моющими средствами (СМС). В ходе выполнения работы, было изучено воздействие синтетического моющего средства Persil в концентрации 0,1 и 0,01 мг/л (производитель Henkel; в состав входят менее 5% неионогенных ПАВ и АПАВ, фосфаты, мыло, энзимы); моющего средства Tide с концентрацией 0,03 и 0,003 мг/л. (производитель Procter & Gamble; в состав входят

5–15% анионные ПАВ, неионогенные ПАВ, поликарбоксилаты, цеолиты, энзимы, а также катионные ПАВ менее 5%); «Велидара» с концентрацией 0,03 и 0,003 мг/л. (производитель «Велидара» творческая мастерская; в состав входят пальмовое, кокосовое масло, Н-тензиды менее 5%, органические экстракты) на пресноводного легочного моллюска *Planorbarius corneus*.

Продолжительность острого эксперимента 24–48 часов. Контролем служили особи, содержащиеся в отстоянной водопроводной воде. Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории структурно-функциональных исследований биологического факультета ВГУ имени П. М. Машерова.

Гемолимфу получали путем раздражения ноги легким покалыванием, что стимулирует рефлекс втягивания ноги в раковину и выделения гемолимфы из мантийной полости. Определение показателей в гемолимфе проводили стандартными биохимическими реакциями с использованием наборов реагентов НТПК «Анализ Х» (холестерол, мочевины) основанному на спектрофотометрическом методе. Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2012.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования холестерина в гемолимфе *Planorbarius corneus* при воздействии порошков Persil и «Велидара» были получены следующие данные:

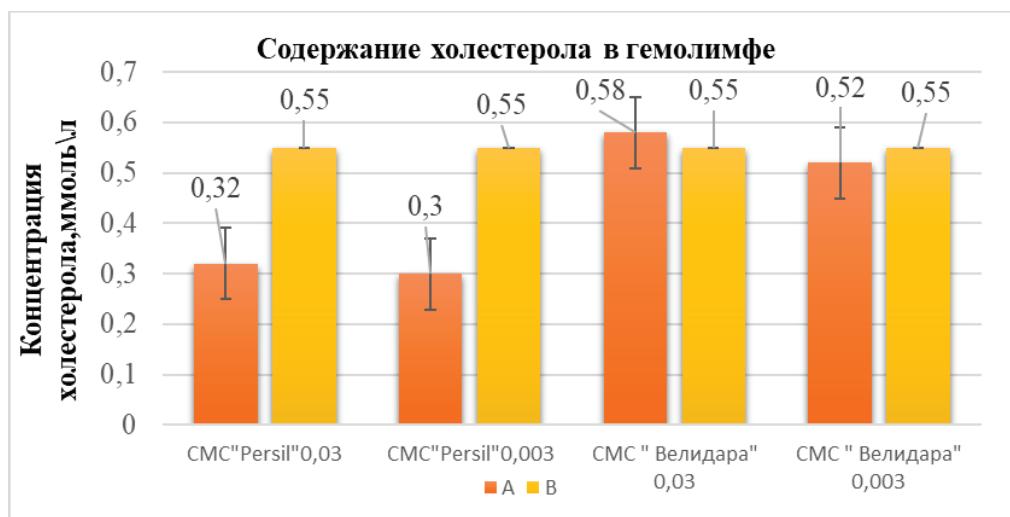


Рис. 1. Изменение уровня холестерина в гемолимфе *Planorbarius corneus* при воздействии различных концентраций порошков Persil и «Велидара»

Примечание: А — экспериментальная группа, В — особи в чистой воде (контроль)

При увеличении концентрации порошка Persil до 0,03 мг/л и 0,003 мг/л содержание холестерина в сравнении с контрольной группой снижается в 1,7 и 1,8 раз соответственно. Аналогичные концентрации порошка «Велидара» вызывают снижение холестерина в гемолимфе в 0,28 и 1,71 раз со-

ответственно. Эти изменения связаны с усилением липидного метаболизма, что негативно влияет и на другие процессы.

В результате исследования содержания мочевины у *Planorbarius corneus* были получены следующие данные:

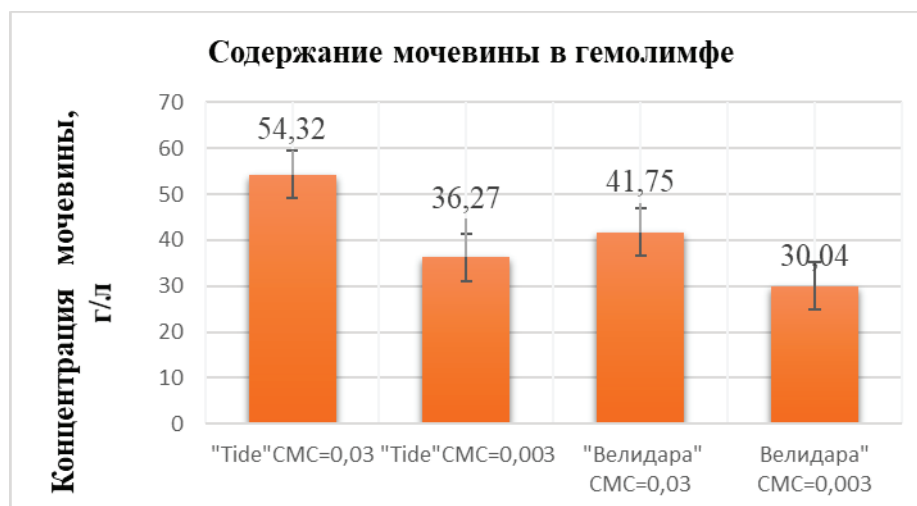


Рис. 2. Изменение уровня мочевины (540 нм) в гемолимфе *Planorbarius corneus* при воздействии различных концентраций порошков Tide и «Велидара»

Уровень мочевины при воздействии различных концентраций СМС возрастает, при этом воздействие порошка «Tide» вызывает более значительное увеличение содержания мочевины, чем «Велидара» как при концентрации 0,003 мг/л, так и при 0,03 мг/л.

Рисунки 4 и 5 отражают сравнительные данные значений содержания мочевины при воздействии порошков Tide и «Велидара» в концентрации 0,03 и 0,003 мг/л.

Сравнивая полученные данные с контролем (28,77 г/л), в группе с концентрацией порошка «Велидара» СМС 0,003 мг/л отмечено статистически значимое повышение содержания мочевины у катушек в 1,05 раза, а в группе концентрацией СМС 0,03 мг/л — в 1,45 раза. В экспериментальной группе с концентрацией Tide 0,03 мг/л содержание мочевины в гемолимфе ка-

тушек статистически увеличилось в 1,9 раз, в группе с концентрацией СМС 0,003 мг/л — в 1,26 раз.

Данные диаграмм отражают закономерности изменения содержания мочевины в гемолимфе при воздействии различных концентраций порошков Tide и «Велидара». Уменьшение концентрации СМС вызывает снижение содержания мочевины, при повышении концентрации — увеличение. У моллюсков при распаде белков образуется аргинин, который расщепляется под действием фермента аргиназы на орнитин и мочевину. Хотя мочевина менее токсична для организма, чем аммиак, при высоких концентрациях она должна выводиться из организма в больших количествах.

Значение высокой концентрации мочевины в тканях особенно важно в условиях окислительного стресса, поскольку пул

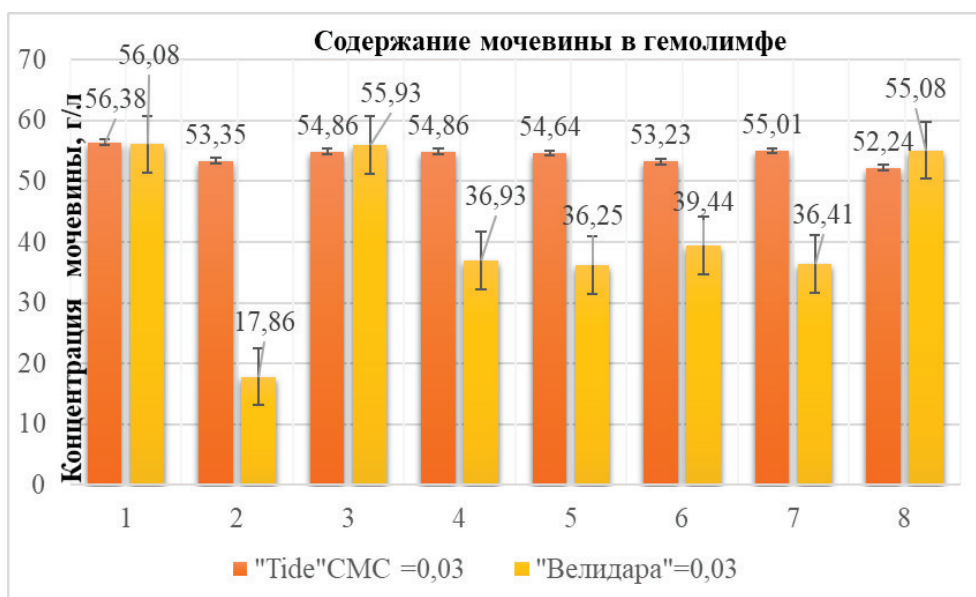


Рис. 3. Изменение уровня мочевины при воздействии порошков Tide и «Велидара» в концентрации СМС 0,03.

Примечание: 1–8 номер пробы

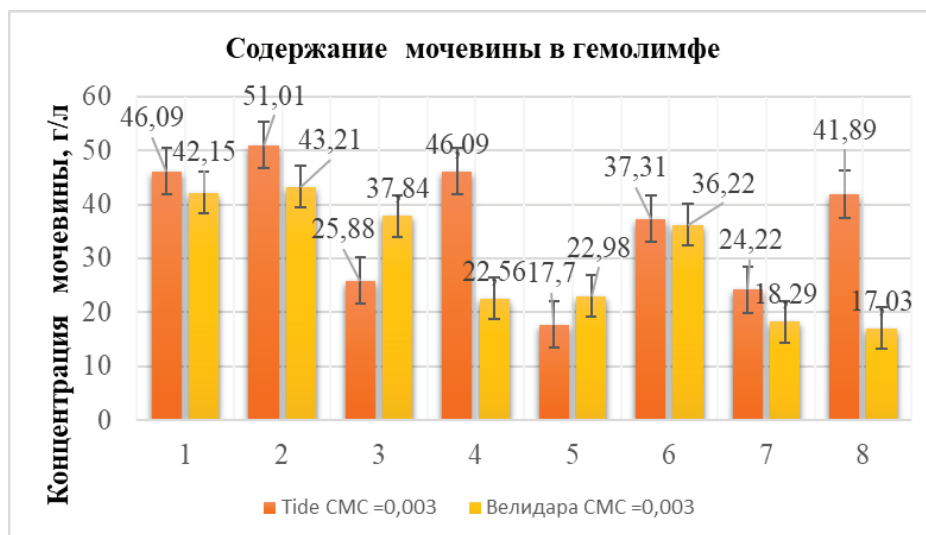


Рис. 4. Изменение уровня мочевины при воздействии порошков Tide и «Велидара» в концентрации 0,003

Примечание: 1–8 номер пробы

антиоксидантных ферментов быстро истощается и необходимо значительное время для их синтеза.

В условиях стресса моллюски употребляют меньше пищи, снижается их двигательная активность, что приводит к еще большему увеличению содержания мочевины [6].

Заключение

Таким образом, результат проведенного нами эксперимента, наряду с имеющимися литературными данными, подтверждает

гипотезу об отрицательном влиянии поверхностно-активных веществ на жизнедеятельность пресноводного легочного моллюска *Planorbarius corneus*.

Доказано развитие у экспериментальных особей биохимических адаптаций. Таким образом, попадание в водоемы даже низких концентраций СМС (0,003 мг/л) приводит к значительному негативному воздействию, вызывающему резонансные явления, влекущие критические изменения в обмене веществ у гидробионтов и способны привести к их гибели.

Литература:

1. Чеснокова, С.М., Чугай Н. В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Методы биотестирования / С.М. Чеснокова, Н. В. Чугай; Владим. гос. ун-т: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008.— 92 с.
2. Атаев, Г.Л. Защитные реакции брюхоногих моллюсков / Г.Л. Атаев, А. В. Полевщиков — 2004.— № 38 (4). С. 342–351.
3. Богомол, Э.В. Изучение антропогенного влияния города на гидробионтов на примере реки Москва: дис. канд. биол. наук / Э.В. Богомол. Москва, 2003.— 117 с
4. Булгаков, Н.Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды. Обзор существующих подходов Н. Г. Булгаков // Успехи современ. Биолог. Т 122 № 2 С. 115
5. Абакумов В. А. Гидробиологический мониторинг пресноводных экосистем и пути его совершенствования / В.А. Абакумов, Л.М. Сушеня // Экологические модификации и критерии экологического нормирования труды международного симпозиума,— Москва.— 1991.— С 41–53.
6. Остроумов, С. А. Воздействие синтетических поверхностно-активных веществ и смесей на моллюсков 2009. № 3. С. 92–94
7. Дромашко, С.Е. Биотестирование — составной элемент оценки состояния окружающей среды: учебно-методическое пособие / С. Е. Дромашко, С.Н. Шевцова.— Минск: ИПНК, 2012–82 с.
8. Стадниченко, А.П. Влияние различных концентраций поверхностно-активных веществ на поведенческие и быстрые физиологические реакции пресноводных моллюсков / А.П. Стадниченко, Л. Н. Куркчи, Л. А. Бондарь и др.— 1987.— С. 12