

УДК 10167

АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ГЕМОЛИМФЕ ЛЕГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ ВИТЕБСКОЙ И ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Г.И. Оразмурадова,
магистрант, кафедра химии

Ю.Э. Закирова,
студентка 4 курса, биологический факультет

Е.И. Кацнельсон,
преп., кафедра химии,
ВГУ им. П.М. Машерова,
г. Витебск

Аннотация: Легочные пресноводные моллюски широко применяются для экологических, биохимических и физиологических исследований являются *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus*, в связи с высокой плотностью природных популяций, относительно низкой подвижностью и простотой сбора особей данные организмы широко используются в практике как пассивного, так и активного биомониторинга.

Ключевые слова: ферменты, антиоксидантная система, гемолимфа, легочные моллюски, природные водоёмы

Моллюски применяются для изучения химических компонентов среды обитания, а также изменения структурно-молекулярных показателей под влиянием антропогенных факторов среды и вводимых биорегуляторов. Наиболее часто гидробионты используются для экологического тестирования загрязнений природных и искусственных водоемов, действия различных физических, химических и биологических факторов [1–4].

Цель работы – оценить активность ферментов антиоксидантной системы тканей легочных пресноводных моллюсков, обитающих в природных водоемах Витебской и Гомельской областей, с учетом сезонных изменений и местообитания.

Материал и методы исследования. Опыты поставлены на 504 легочных пресноводных моллюсках, разделенных на две группы: 252 особи прудовика обыкновенного (*Lymnaea stagnalis* L.) и 252 особи катушки роговой (*Planorbarius corneus* L.). Моллюски собирались вручную, из водоемов Витебской и Гомельской областей (табл. 1). Сбор осуществлялся в осень (октябрь – ноябрь) и весной (апрель – май). В каждой исследовательской подгруппе содержалось по 9 моллюсков.

Таблица 1 – Места сбора моллюсков

Район сбора моллюсков	Место сбора	Название водоема
Дубровенский р–н	д. Шеки	оз. Афанасьевское
Гомельский р–н	г. Гомель	оз. Любенское

Для исследований использовали гемолимфу прудовика обыкновенного и катушки роговой. Гемолимфу получали посредством раздражения ноги уколом энтомологической булавкой. Это стимулирует рефлекс втягивания ноги в раковину, в результате чего гемолимфа из мантийной полости выделяется наружу через гемальную пору, находящуюся рядом с дыхательным отверстием. Подобная операция не приводит к гибели животного, поэтому забор гемолимфы можно проводить несколько раз у одних и тех же особей.

Активность глутатионпероксидазы устанавливали по реакции с ДТНБК [5]. Определения активности супероксиддисмутазы выявляли по степени торможения ферментом аутоокисления кверцетина [5]. Активность глутатионредуктазы определяли по измерению скорости окисления НАДФН [6].

Результаты исследования. Озеро Афанасьевское находится в Дубровенском районе Витебской области. Озеро подвергается сильной антропогенной нагрузке, так как используется для мелиорации земель, что приводит к загрязнению воды и береговой зоны водоема. Это доказывается высоким содержанием ионов меди и цинка; катионов аммония, калия, натрия, магния и кальция в воде; цинка в почве, превышающим ПДК в ходе исследования проб воды и почвы при университете. Данный фактор оказывает отрицательное влияние на работу ферментативной АОС тканей моллюсков.

При исследовании активности ферментативной АОС озера Афанасьевское (табл. 2) оценку состояния водной экосистемы проводили с учётом сезонных изменений. Из таблицы следует, что наименьшее значение показателей зафиксировано в осенний период сбора моллюсков по сравнению с весенним, статистически значимые результаты получены при сравнении активности супероксиддисмутазы в гемолимфе *Lymnaea stagnalis* разница в 1,3 раза, ГР глутатионредуктазы в гемолимфе *Planorbarius corneus* – в 1,3 раза. Статистически значимых отличий в активности глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы в гемолимфе *Lymnaea stagnalis* и показателей *Planorbarius corneus* (кроме лутатионредуктазы в гемолимфе) в зависимости от сезона зафиксировано не было. В зависимости от переносчика кислорода закономерных изменений не обнаружено.

Таблица 2 – Активность показателей АОС у моллюсков, обитающих в оз. Афанасьевское Дубровенского района ($M \pm m$)

Показатель	Осень (n=9)	Весна (n=9)
<i>Lymnaea stagnalis</i>		
СОД (гемолимфа), %	48,44 ± 1,8	63,03 ± 2,66 ¹
ГР (гемолимфа), мкмоль/мин/мл	0,0262 ± 0,007	0,0322 ± 0,004
ГП (гемолимфа), мкмоль/мл мин	0,62 ± 0,04	0,69 ± 0,04
<i>Planorbarius corneus</i>		
СОД (гемолимфа), %	59,77 ± 1,63	62,34 ± 2,02
ГР (гемолимфа), мкмоль/мин/мл	0,0262 ± 0,009	0,0331 ± 0,004 ¹
ГП (гемолимфа), мкмоль/мл мин	0,57 ± 0,04	0,59 ± 0,02

Примечание: ¹p<0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков.

Озеро Любенское находится в Гомельском районе, расположено на южной окраине города Гомель и относится к бассейну реки Сож. Является озером пойменного типа. Существенное влияние на экологическое состояние озера оказывает хозяйственная деятельность человека. Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются: промышленные, бытовые и ливневые сточные воды, атмосферные осадки и газодымовые выбросы. Озеро Любенское характеризуется высоким содержанием растворенных

органических веществ. Вследствие чего прозрачность воды в озере низкая.

При исследовании активности ферментативной АОС озера Любенское (табл. 3) оценку состояния водной экосистемы проводили с учётом сезонных изменений. Показатели изменялись следующим образом: отмечено наименьшее значение в осенний период сбора моллюсков по сравнению с весенним. Статистически важное значение имеет изменение показателя активности глутатионредуктазы в гемолимфе *Lymnaea stagnalis* в 1,2 раза выше в весенний период сбора моллюсков. Для *Planorbarius corneus* эти изменения составляют: у глутатионпероксидазы в гемолимфе в 1,7 раза соответственно. Статистически значимых отличий у других показателей установлено не было. В зависимости от переносчика кислорода закономерных изменений не обнаружено.

Заключение. В условиях радиационного и экологического загрязнения среды обитания у представителей двух видов моллюсков большее количество биохимических процессов включается в поддержание жизнеспособности организма, что возможно и на уровне экспрессии генов. В ходе проведенных исследований установлено, что показатели АОС тканей легочных моллюсков изменяются под воздействием окружающей среды и зависят от сезона года и радиационного фона местности. Содержание в воде различных вредных для организмов примесей отрицательно влияет на работу ферментов. Повышенный радиационный фон свидетельствует о том, что ПОЛ будет выше на территории Гомельской области. Вследствие чего ферментативная АОС сама не справляется с таким уровнем стресса. В зависимости от переносчика кислорода закономерные изменения не зафиксированы. Отличие активности показателей ферментативной системы моллюсков Гомельской и Витебской области заключается в различном температурном режиме. Гомель характеризуется более теплым климатом, это значит, что гидробионты на данном участке раньше выходят из спячки, вследствие чего их реакция на условия окружающей среды будет отличаться от реакции гидробионтов Витебской области.

Таблица 3 – Активность показателей АОС у моллюсков, обитающих в оз. Любенское Гомельского района ($M \pm m$)

Показатель	Осень (n=9)	Весна (n=9)
<i>Lymnaea stagnalis</i>		
СОД (гемолимфа), %	47,92 ± 1,46	50,78 ± 0,59
Каталаза (гепатопанкреас), мкмоль/мин/г	3,06 ± 0,12	3,12 ± 0,08
ГП (гемолимфа), мкмоль/мл мин	0,63 ± 0,05	0,65 ± 0,02
<i>Planorbarius corneus</i>		
СОД (гемолимфа), %	60,94 ± 2,73	64,64 ± 1,86
ГР (гемолимфа), мкмоль/мин/мл	0,029 ± 0,007	0,0301 ± 0,007
ГП (гемолимфа), мкмоль/мл мин	0,39 ± 0,04	0,65 ± 0,03 ¹

Примечание: ¹p<0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков.

Список литературы

- [1] Кулько, С.В. Морфофункциональная характеристика гемоцитов моллюсков (Gastropoda, Bivalvia) в норме и при осмотической нагрузке: дис. на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.03.01 / С.В. Кулько. – Белгород, 2015 – 286 с.
- [2] Мещеряков, В.Н. Прудовик *Lymnaea stagnalis* L. / В.Н. Мещеряков // Объекты биологии развития. – М.: Наука, 1975. – С. 53–94.
- [3] Кацнельсон, Е.И. Гистохимические методы исследования тканей лабораторных животных: Материалы конференции «Наука – образованию, производству, экономике» / Е.И. Кацнельсон // Витебск, ВГУ им. П.М. Машерова. – 2016. – 145 с.
- [4] Леонтьев, О.К. Общая геоморфология / О.К. Леонтьев, Г.И. Рычагов. – М.: Изд.-во «Высшая школа», 1979. – 285 с.
- [5] Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учебное пособие / Е.В.Барковский [и др.]; под ред. Проф. А.А.Чиркина. – Минск: Выш. шк. – 2013. – С. 77 – 91.
- [6] Okpodu, M.C. Method for detecting glutathione reductase activity on native activity gels which eliminates the background diaphorase activity /

M.C. Okpodu, K.L. Waite // Anal. Biochem. – 1997. – Vol. 244. – P. 410–413.

© Г.И. Оразмурадова, Ю.Э. Закирова, Е.И. Кацнельсон, 2019

УДК 10167

СОДЕРЖАНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Н. Шелег,
студентка 4 курса, биологический факультет,
ВГУ им. П.М. Машерова

В.Н. Шашкина,
учащаяся,
ГУО «Средняя школа №2 г. Дубровно»

В.С. Балаева,
учащаяся,
ГУО «Средняя школа №13 г. Витебска»

О.М. Балаева–Тихомирова,
к.б.н., до.,
ВГУ им. П.М. Машерова,
г. Витебск

Аннотация: Тяжелые металлы занимают второе место по степени опасности, уступая пестицидам и значительно опережая такие широко известные загрязнители, как двуокись углерода и серы. В перспективе они могут стать более опасными, чем отходы атомных электростанций и твердые отходы. Загрязнение тяжелыми металлами связано с их широким использованием в промышленном производстве.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, моллюски, почва, вода, антропогенная нагрузка

В связи с несовершенными системами очистки тяжелые металлы попадают в окружающую среду. Тяжелые металлы относятся к особым загрязняющим веществам, наблюдения за которыми