

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФГБНУ «ТИНРО-Центр»

к.б.н. Алексей Анатольевич Байталюк

«од» марта 2018 г.

Отзыв ведущей организации

на диссертацию Климовой Я.С. «Влияние природных и антропогенных факторов среды на показатели оксидативного стресса двустворчатых моллюсков сем. *Dreissenidae*», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 –гидробиология

Актуальность темы

Существование водных организмов зависит от большого количества факторов, как внешних, так и внутренних. Особенности метаболизма определяют выживаемость и распространение видов в конкретных условиях. Антропогенное загрязнение, как дополнительный внешний фактор, также влияет на изменение обменных процессов и последующие нарушения на более высоких уровнях биологической организации. Изучение молекулярных биомаркеров окислительного стресса является важным направлением исследований адаптивных возможностей водных организмов, выполняемых во многих лабораториях мира. Окислительный стресс у морских организмов хорошо изучен и многими исследовательскими группами в России. В отличие от этого параметры про- и антиоксидантных процессов у пресноводных животных описаны значительно меньше. В связи с этим тема диссертационной работы Я.С.Климовой актуальна, поскольку посвящена изучению влияния природных и антропогенных факторов на окислительные процессы на примере двух видов пресноводных двустворчатых моллюсков, различающихся по жизненной стратегии в сходных условиях обитания.

Структура диссертации

Диссертационная работа включает введение, обзор литературы, 3 экспериментальные главы результатов и их обсуждения, заключение, выводы, список литературы. Диссертация изложена на 123 страницах, содержит 7 таблиц и 18 рисунков. Большой список литературы (236 источников) включает 151 иностранную статью.

Обоснование выбора цели и постановки задач исследования

Цель и задачи диссертации убедительно обоснованы большим аналитическим обзором литературы, сформулированы конкретно и полностью раскрыты в экспериментальных главах. Обзор литературы составляет 32 страницы, где разбираются понятия «биомаркер и биомониторинг», приводится описание показателей оксидативного стресса, антиоксидантной системы и ее роли в адаптивном потенциале организмов, разбираются компоненты антиоксидантной системы двустворчатых моллюсков. Особое внимание уделено экологии и биологии дрейссен. Интересна глава 1.4.3. Гипоксические условия в Рыбинском водохранилище. Автор обобщает опубликованные сведения о гипоксии в районе работ, биологический эффект которой уже проявился на уровне сообществ и организмов. Требовалось подтвердить эти факты на молекулярном уровне, и эти задачи автор решает в ходе исследований. Обзор литературы написан интересно, профессионально, с привлечением большого количества современной литературы, что говорит о глубоком подробном анализе материала по теме исследований.

Методы исследования и репрезентативность эмпирических материалов

В диссертации использованы общепринятые гидробиологические и биохимические методы, которые выполнены в соответствии с современными методическими подходами, разработанными для водных организмов. Подробно описаны отбор и хранение целых моллюсков до эксперимента в жидком азоте, что минимизирует ошибку определения биохимических показателей. Всего было исследовано около 2400 экземпляров дрейссенид, что подтверждает репрезентативность полученных результатов и наличие достоверных закономерностей в изучаемых процессах. Статистическая обработка результатов проведена с использованием современных статистических программ, адекватных полученным результатам.

Оценка основных научных результатов и их новизны

Основные научные результаты изложены в трех экспериментальных главах. Большим достоинством работы является применение молекулярных биомаркеров окислительного стресса для оценки функционального состояния двух видов дрейссенид, различающихся по степени экологической пластичности и адаптивному потенциалу. В соответствии со стандартом эколого-биохимических исследований проведено сравнение исследуемых показателей у *Dreissena polymorpha* и *Dreissena bugensis* на различных стадиях репродуктивного цикла и в разные сезоны. Исследованы видовые особенности параметров окислительного стресса у моллюсков, зависимость от пола и размера. Наряду с изучением молекулярных биомаркеров у животных из природных популяций, проведены экспериментальные работы по влиянию гипоксии на физиологию дрейссенид. Красивый эксперимент с гипоксией показал достоверную реакцию глутатион-редуктазы и глутатион-S-трансферазы, рост перекисного окисления липидов и в

результате 98% смертность дрейссены полиморфы. Можно также приветствовать доказательства автора корреляции между параметрами окислительного стресса и загрязнением тяжелыми металлами на различных станциях отбора проб в Рыбинском водохранилище.

Научная новизна работы, на наш взгляд, связана прежде всего с доказательством участия процессов антиоксидантной защиты в обеспечении различной стратегии адаптации двух видов дрейссенид, отличающихся по экологии и распространению. Впервые установлены видовые особенности антиоксидантной системы и уровня накопления продуктов перекисного окисления липидов и белков у *D. polymorpha* и *D. bugensis*. Доказано влияние повреждающих факторов (гипоксии, тяжелых металлов) на показатели окислительного стресса этих видов.

Практическая ценность работы

Основные результаты диссертационного исследования доказывают, что показателей оксидативного стресса моллюсков *D. polymorpha* и *D. bugensis* могут быть применены в качестве биологических маркеров для экотоксикологических исследований пресных вод. Данные об изменениях значений показателей окислительного стресса дрейссенид могут быть использованы при оценке воздействия антропогенного загрязнения на биоту пресноводных экосистем. Сходный методологический подход вполне приемлем для характеристики состояния среды и биоты в других пресноводных акваториях России, испытывающих антропогенный пресс.

Завершенность работы и обоснованность выводов

Представленная диссертация является завершенным исследованием, цель которого достигнута через последовательное решение поставленных задач. Эффективность теоретических положений диссертации при изучении окислительного стресса пресноводных моллюсков, широта охваченных аспектов проблемы, композиционное построение, полное раскрытие выносимых на защиту положений подтверждают обоснованность сделанных выводов.

Правильность оформления диссертации

Диссертационная работа оформлена в соответствии с действующими требованиями и нормами, написана понятным профессиональным языком, логична в построении, рационально по структуре, научно наполнена по содержанию.

Замечания по диссертационной работе

1. Понятно, что автор работала с мелкими объектами, и установленные параметры относятся ко всей массе мягких тканей. Однако стоит иметь в виду, что у моллюсков уровень ПОЛ, например, существенно отличается в печени и жабрах, и значительно выше в последних.

2. Почему же более устойчивая бугская дрейссена в настоящее время отсутствует в северной части Рыбинского водохранилища, несмотря на высокий адаптивный потенциал и устойчивость к окислительному стрессу?
3. Таблица 6, с. 84 – неясно, к какому виду дрейссенид относятся приведенные результаты.
4. Установление высокой корреляции активности каталазы с концентрацией марганца требует дополнительных пояснений, выступает ли в данном случае каталаза как марганец-зависимый фермент либо этот металл является только антропогенным поллютантом? Тогда каковы источники его поступления в Рыбинское водохранилище?
5. В работе встречаются грамматические ошибки.

В качестве пожелания в продолжение эксперимента с гипоксией можно рекомендовать проследить скорость развития ПОЛ при ферментативной и неферментативной индукции процесса, что может дать интересные результаты по характеристикам окислительного стресса у дрейссенид.

Сложность интерпретации данных, разнонаправленность изменений молекулярных биомаркеров характерна для всех экспериментальных работ с водными организмами. Для повышения степени обобщения результатов и перехода к интегральным показателям физиологического состояния моллюсков в целом и антиоксидантной системы в частности можно рекомендовать обратиться к работе Beliaeff B., Burgeot T., DOI: 10.1002/etc.5620210629 по методике определения интегрального биохимического индекса.

Соответствие авторефера содержанию диссертации

Автореферат достаточно полно и адекватно отражает содержание диссертации.

Публикации по теме диссертации

Основные результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, неоднократно обсуждались на различных конференциях и симпозиумах.

Заключение

Результаты работы имеют большое научное и практическое значение, вносят существенный вклад в решение актуальных проблем гидробиологии, развивают и дополняют современные представления о механизмах адаптации водных организмов к антропогенным факторам среды.

В целом следует заключить, что диссертационная работа является законченным квалифицированным исследованием, выполненным на актуальную тему, в котором представлено научно-обоснованное решение современных

проблем гидробиологии. Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 03.02.10 – гидробиология, п. 1. «Исследование влияния факторов водной среды на гидробионтов в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости водных организмов в условиях изменяющихся физико-химических свойств природных вод (в частности, при антропогенном воздействии)» и п. 7. «Исследование действия токсикантов на гидробионтов с целью определения допустимых уровней загрязнения водоемов (водная токсикология). Разработка методов экологического мониторинга водных экосистем».

Диссертация соответствует требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Яна Станиславовна Климова заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 03.02.10 – гидробиология.

Отзыв ведущей организации заслушан и обсужден на заседании биологической секции Ученого совета ТИНРО-Центра, протокол № 9 от 28.02.2018 г.

Отзыв составлен:

Доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории промысловой
океанографии ТИНРО-Центра

OK

Ольга Николаевна Лукьянова

Сведения о составителе отзыва:

Лукьянова Ольга Николаевна — доктор биологических наук по специальности 03.02.08 — экология; ведущий научный сотрудник лаборатории промысловой океанографии ФГБНУ «ТИНРО-Центр», 690091, г. Владивосток, переулок Шевченко, 4. Тел.: (423)2401356, olga.lukyanova@tinro-center.ru

Подпись О.Н. Лукьяновой заверяю:

Ученый секретарь ФГБНУ «ТИИРО-Центр»,
кандидат технических наук



Наталья Юрьевна Константинова