

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата биологических наук Саидова Данияла Магомедовича
на тему: «Критерий токсичности эмбрионально-личиночного
тестирования двустворчатых моллюсков»
по специальности 1.5.16 – Гидробиология

Глобальные изменения климата вместе с антропогенным воздействием на окружающую среду, ставят перед человечеством множество вызовов. Для ответа на них требуется решение ряда задач, среди которых находятся и методы оценки негативного воздействия, основанные на биотестировании. Среди многообразия методов, одним из наиболее часто используемых является эмбрионально-личиночное тестирование двустворчатых моллюсков. При тестировании, помимо смертности от воздействия токсиканта, возникают различные аномалии, одна часть из которых обратима, другая – нет. Возникает вопрос об интегральной оценке, которая позволила бы выявить степень негативного воздействия не по одной аномалии, а по всему их комплексу, на основе количественного соотношения. К настоящему времени данный вопрос изучен плохо, и поэтому актуальность работы не вызывает сомнений. При обосновании актуальности автором убедительно показано, что сделано в данном направлении, и какие проблемы все еще требуют решения. В качестве объекта исследования выбран хорошо изученный вид с типичной пелагической личинкой – обыкновенная мидия (*Mytilus edulis*). В качестве токсиканта выбран хорошо известный загрязнитель – бихромат калия.

Цель исследования – обоснование критерия токсического воздействия в эмбрионально-личиночном тесте мидии с учетом способности личинок к восстановлению после негативного воздействия – полностью соответствует его актуальности. Задачи полностью укладываются в рамки поставленной цели.

Научная новизна бесспорна, а практическое значение, учитывая все вышесказанное весьма велико.

Есть замечание к защищаемым положением. Их число избыточно, и они сильно перекликаются с выводами. По моему мнению, если бы автор ограничился 2-3 положениями (например – (1) усиление концентрации бихромата замедляет развитие раковины вплоть до его остановки; (2) даже после сильного воздействия бихромата значительная часть личинок восстанавливает свою морфологию; (3) предложен критерий оценки токсичности на основании учета количественного соотношения аномалий), то работа выглядела бы более выигрышно.

Во время апробаций автором были доложены почти все основные положения и выводы, содержащиеся в диссертации. Они же отражены в публикациях, которые приводятся в работе и автореферате. Автореферат полностью отражает структуру диссертации и содержит все ее основные положения.

Работа изложена на 120 страницах, содержит 44 рисунка и 34 таблицы. Приложения представлены еще на 21 странице, они содержат 5 рисунков и 9 таблиц. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и приложения. В автореферат добавлен раздел «Заключение». Список процитированной литературы содержит 100 источников, из них 95 на иностранных языках.

Во «Введении» сформулированы основные требования, предъявляемые к диссертации, включая «Личный вклад автора» и «Степень достоверности результатов».

В первой главе приводится обзор литературы. Обсуждаются основные пути распространения и фазы акклиматизации чужеродных видов. Показан уровень современных знаний по всем вопросам, рассматриваемым в работе: эмбриональному развитию мидии, эмбрионально-личиночному тестированию (ЭЛТ) двустворчатых моллюсков и морских ежей, особенностям воздействия негативных факторов при проведении ЭЛТ. Каждый раздел заканчивается

кратким резюме. Из обзора очевидно, что автор полностью владеет существующей информацией, и точно определяет место своей работы в многообразии исследований, выполняемых в данном направлении. Другими словами, работа стоит на очень прочном фундаменте результатов и выводов, полученных предшествующими авторами. Единственное замечание связано с объемом данной главы по сравнению с остальной работой – он одной трети, и это много. Вероятно, некоторые разделы (например, по тестированию личинок морских ежей) можно было бы заметно сократить.

Во второй главе рассказано о материалах и методах исследования. Из главы следует, что автор владеет и техникой гидробиологических исследований, включающей постановку оплодотворения и выращивания личинок, и гистохимическими методами, и математической статистикой. Каждая из перечисленных групп методов требует высокой квалификацией, и именно здесь автор показывает, что может работать самостоятельно, то есть выполняет основное требование к присвоению ученой степени кандидата наук. Все методы, связанные с «ручной работой» основаны на применении современного оборудования, описаны достаточно полно для их воспроизводства и соответствуют международно-принятым стандартам. Этому нельзя сказать о статистической обработке. Автор, безусловно в совершенстве, владея аппаратом математической статистики, не донес его до читателя во всей полноте. Так, при использовании критерия Пирсона непонятно, какие данные соответствуют ожидаемому, а какие – эмпирическому распределению. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля известен мало и его формулу можно было бы привести в работе, также, как и поправку Холма-Бонферрони. При использовании GLM-моделей важное значение имеют функция распределения исходных данных и, особенно – функция отклика. Они не указаны. Очень схематично, даже без ссылки на источники, упомянут один из ключевых методов работы – ROC-анализ, показывающий степень достоверности в областях перекрытия признаков. Мне также осталось непонятным, почему

автор проигнорировал такую мощную группу методов оценки факторов на признаки как дисперсионный анализ (ANOVA, MANOVA, PERMANOVA и т.д.). Однако, еще раз подчеркну, что все высказанные замечания не ставят под сомнение владение автором методами статистической обработки и знания того, для иллюстрации каких результатов, какой метод наиболее предпочтителен.

В третьей главе излагаются результаты исследований, которые логически вытекают из используемых автором методов. Показаны все 6 морфотипов личинок, из которых 5 следует считать аномальными. Особого внимания заслуживает ранее не описанный морфотип «асимметричная раковина». Оценивается способность к восстановлению стандартного облика «D-велигера» после отмывки личинок от токсиканта. Определен 50-процентный порог выживаемости. Показана зависимость количественного соотношения морфотипов от концентрации токсиканта, а также – от времени восстановления при промывке. Показано, что при концентрации токсиканта свыше 30 мг/л негативное воздействие становится необратимым. Убедительно показано изменение скорости роста, показан компенсационный рост, наблюдаемый во время восстановления. Убедительно выполнена классификация соотношений морфотипов с использованием иерархического кластер-анализа, однако автором не указано, какой метод дал ему основание делить данные на 6 кластеров вместо 2, 3, 4, 5, 7? Также осталось не до конца понятным влияние «краевого эффекта». Заключительная часть раздела содержит исчерпывающую информацию об анатомии всех морфотипов (включая аномальные), подкрепленную соответствующими микрофотографиями гистологических срезов. Именно данный раздел подчеркивает приоритет фундаментального значения работы по отношению к прикладному.

В четвертой главе автор обсуждает полученные результаты, привлекая данные предшествующих исследований. Во-первых, с высокой долей

вероятности показано, что токсикант влияет на усвоение растворенного в воде арагонита, и именно это приводит к развитию аномалий. Во-вторых, показано, что именно степень развития раковины, включая ее полное отсутствие, обуславливает весь спектр аномалий, которые были обнаружены в данной работе; воздействие токсиканта на мягкие ткани при этом не отмечено. В-третьих, выполнен анализ токсического воздействия, позволяющий выявлять концентрацию токсиканта по наиболее часто встречаемому морфотипу. В-четвертых, предложен новый критерий оценки токсичности воздействия, учитывающий удельный вес каждого из наблюдаемых морфотипов. Показано, что данный критерий более чувствителен, чем стандартный тест, который учитывает только долю нормально развивающихся личинок (D-велигеров).

В разделе «Заключение» резюмированы основные результаты, показывающие, что автор решил задачи, поставленные в начале работы. Ответы на каждую из этих задач дают выводы, не вызывающие сомнений.

Вместе с тем, указанные замечания имеют дискуссионный характер и не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.16 – Гидробиология (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель **Саидов Даниял Магомедович** заслуживает **присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16 – Гидробиология.**

вероятности показано, что токсикант влияет на усвоение растворенного в воде арагонита, и именно это приводит к развитию аномалий. Во-вторых, показано, что именно степень развития раковины, включая ее полное отсутствие, обуславливает весь спектр аномалий, которые были обнаружены в данной работе; воздействие токсиканта на мягкие ткани при этом не отмечено. В-третьих, выполнен анализ токсического воздействия, позволяющий выявлять концентрацию токсиканта по наиболее часто встречаемому морфотипу. В-четвертых, предложен новый критерий оценки токсичности воздействия, учитывающий удельный вес каждого из наблюдаемых морфотипов. Показано, что данный критерий более чувствителен, чем стандартный тест, который учитывает только долю нормально развивающихся личинок (D-велигеров).

Ответы на каждую из этих задач, поставленных в начале работы, дают выводы, не вызывающие сомнений.

Вместе с тем, указанные замечания имеют дискуссионный характер и не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.16 – Гидробиология (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель **Саидов Даниял Магомедович заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.16 – Гидробиология.**

Официальный оппонент:

доктор биологических наук,

главный научный сотрудник отдела гидробионтов прибрежных экосистем

Федерального государственного бюджетного научного учреждения

«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Буяновский Алексей Ильич

10.05.2023

Контактные данные:

тел.: _____, e-mail: _____

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация: 03.00.18 – Гидробиология

105187, Москва, Окружной проезд, 19.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»), лаборатория прибрежных экосистем

Тел. +7(499) 264-93-87; +7 (499) 264-91-87; e-mail: vniro@vniro.ru

Подпись сотрудника

ФГБНУ «ВНИРО» А.И. Буяновского удостоверяю:

Врио ученого секретаря ФГБНУ 

к.б.н. М.Г. Долгих

10.05.2023