

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Федюнина Владимира Александровича на тему
«Токсические эффекты тяжелых металлов при воздействии на морских звезд *Asterias rubens*», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология

Известно, что современные тенденции в области экологической токсикологии связаны с поиском и изучением наиболее релевантных видов беспозвоночных животных, а также с использованием новых экспериментальных методов, критериев и подходов к оценке результатов. Особенно важно развитие исследований с использованием морских организмов, т.к. пресноводные организмы более изучены. Современные подходы основаны на анализе токсических эффектов на нескольких уровнях биологической организации с использованием молекулярных, физиологических, поведенческих, демографических и других подходов. Целью диссертационной работы являлось изучение токсических эффектов ряда ионов тяжелых металлов на физиологические функции морских звезд *Asterias rubens* на организменном, клеточном и молекулярном уровнях для расширения подходов к оценке экологического риска загрязнения морской среды.

В работе исследован комплексный ответ (от молекулярного до организменного) иглокожих на примере морской звезды *Asterias rubens* при воздействии тяжелых металлов – одних из наиболее распространенных загрязнителей морской среды. Проведено молекулярно-биологическое исследование механизмов реализации токсических эффектов при воздействии ионов тяжелых металлов (меди, кадмия, свинца, железа, марганца и кобальта). Для исследованных металлов впервые проведено сравнение концентраций, установленных действующими нормативами, с реальными концентрациями, оказывающими токсический эффект на морских звезд *Asterias rubens*.

В работе продемонстрировано изменение токсичности в ряду металлов $\text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Co}^{2+}$ по всем исследуемым показателям *Asterias rubens*. Следует обратить внимание, что наименее токсичными являются ионы металлов 4-ого периода с незаполненными f-орбиталями, что согласуется с данными по другим организмам, а также может быть связано с характеристиками атомов и первичными физико-химическими процессами, лежащих в основе токсических эффектов. Очень интересным является вывод, что токсические эффекты, выявляемые на молекулярном уровне организации *Asterias rubens* при воздействии ионов меди в относительно небольших концентрациях, при дальнейшем их увеличении приводят к токсическим эффектам на более высоких уровнях организации (клеточном, организменном).

Стиль реферата логичный, краткий, текст хорошо структурирован, хотя и можно отметить стилистические погрешности, например, «влияния различных концентраций металлов» вместо «...влияния солей металлов различных концентраций»; Sb^{2+} вместо Co^{2+} на стр. 12 и др.

Кроме того, чтение реферата вызывает ряд вопросов:

1. На рис.1, описывающем влияние металлов на выживаемость *Asterias rubens*, отсутствуют данные по железу.
2. Возникает вопрос об изменении токсического эффекта исследуемых солей металлов при варьировании солености воды в экспериментальных аквариумах.
3. Проводилась ли оценка флуктуации концентраций солей металлов в экспериментальных бассейнах в течение семи дней эксперимента по отношению к добавленным первоначальным концентрациям в первый день эксперимента?
4. Из рис. 4 видно, что именно добавление солей металлов (кроме железа) в концентрациях, равных значениям ПДК, зачастую приводит к существенному

увеличению доли гранулоцитов, чего не наблюдается при концентрациях, превышающих ПДК. С чем может быть связан такой эффект?

- Исходя из рис. 6 не понятно, наблюдалось ли изменение уровня экспрессии белков HSC70/HSP70 в целомочитах *Asterias rubens* при исследовании меди в концентрациях, равных значениям ПДК.
- На стр. 19 автор реферата утверждает, что «Токсичность металлов зависит от их способности накапливаться в организме»; в связи с этим не понятно, почему Pb обладает меньшей токсичностью по сравнению с Cu, несмотря на то, что свинца в телах морских звезд было накоплено больше, чем меди.

Вместе с тем, высказанные вопросы и замечания не влияют на положительную оценку работы.

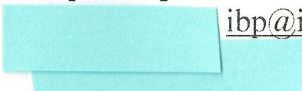
В целом можно заключить, что работа Федюнина В.А. выполнена на высоком методическом уровне, поставленные в диссертации задачи выполнены полностью. По материалам диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, входящих в списки Scopus и RSCI WoS; работа прошла апробацию на конференциях разного уровня, по результатам которых также имеются публикации. Работа, несомненно, имеет как теоретическую, так и практическую значимость.

Диссертационная работа Федюнина Владимира Александровича «Токсические эффекты тяжелых металлов при воздействии на морских звезд *Asterias rubens*» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология.

Кудряшева Надежда Степановна

 / 08.12.2020


Контактная информация:

Кудряшева Надежда Степановна,
Д.ф.-м.н., профессор,
Ведущий научный сотрудник Института биофизики СО РАН,
ФИЦ, КНЦ СО РАН,
Красноярск, 660036, Академгородок, 50/50
 ibp@ibp.ru

Подпись Кудряшевой Н.С. заверяю



Сутормин Олег Сергеевич

 / 08.12.2020

Контактная информация:

Младший научный сотрудник Лаборатории биоллюминесцентных биотехнологий,
Сибирского федерального университета
Красноярск, 660041, пр. Свободный, 79, ауд. 13-10
