

**Экспертное заключение по факту гибели скатов хвосточолов
в Научно-адаптационном корпусе
НОК «Приморский океанариум» - филиал ННЦМБ ДВО РАН**

Согласно предоставленным данным, в Научно-адаптационном корпусе с 22.11.2022 зафиксирована гибель 2-х леопардовых и 2-х кольчатых скатов хвосточолов.

Хронология и интерпретация событий.

В танке Т-В1 содержались 7 скатов хвосточолов: хвосточол мэйни (*Taeniura meyeni* Mueller et Henle, 1841) – 1 экз.; леопардовый хвосточол (*Himantura undulata* (Bleker, 1852)) – 3 экз.; кольчатый хвосточол (*Himantura uarnak* (Gmelin, 1789)) – 3 экз.

Проведенный 14.11.2022 микробиологический анализ воды в танке Т-В1 показал наличие грамм-отрицательных бактерий *Photobacterium damselaе* Love et al., 1981, подвид *damselaе*, вирулентные штаммы которых способны вызывать массовую гибель гидробионтов (в т.ч. рыб) за счет гемолитического действия токсинов группы *damselysin*. 17.11.2022 результаты микробиологических анализов доведены до руководства и соответствующих служб, обеспечивающих медикаментозное сопровождение содержания гидробионтов.

Анализ вирулентности данного штамма (Канагава-тест с посевом на 5% кровяной агар) показал его высокую активность (радиус от наружного края колонии до края зоны β-гемолиза до 9 мм). Персоналу предписано использовать защитные средства при контакте с водой из данного танка.

Микробиологический анализ выполнен в лаборатории микробиологии НОК «Приморский океанариум», лицензированной на деятельность в области использования возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных IV группы патогенности. Квалификация персонала не вызывает сомнений; примененные методики соответствуют международным стандартам.

Следует отметить, что постоянный анализ гидрохимических показателей во всех танках Научно-адаптационного корпуса за исследуемый период времени показал отсутствие каких-либо отклонений от установленных параметров.

18.11.2022 в танке Т-В1 погибла акула-зебра.

22.11.2022 в Т-В1 погибли два леопардовых хвосточола. Данные объективного контроля гидрохимических показателей опять-таки не показали каких-либо существенных отклонений от установленных параметров.

При вскрытии обнаружено цитолитическое поражение сосудов мозга. Микробиологический анализ выявил наличие высокой концентрации бактерий *Photobacterium damselaе* subsp. *damselaе*. Анализ активности данного штамма показал очень высокую его вирулентность, при которой происходит гибель рыб в результате гипоксии из-за разрушения эритроцитов, а также цитолитического поражения внутренних органов. В воде данного танка также отмечено присутствие вирулентного штамма *Photobacterium damselaе* subsp. *damselaе* несмотря на проводимую постоянную подмену воды (!).

Важно также отметить, что в данном танке помимо указанных хрящевых (акула и скаты) отмечалась и гибель костных рыб (хирурги и спинороги), причем, если у скатов отмечено присутствие патогенна в мозгу, то у костных рыб патоген обнаружен в печени (данные микробиологического анализа).

После гибели двух леопардовых скатов оставшиеся особи были перераспределены следующим образом: из 3-х кольчатых хвосточков два пересажены в Т-А5, один в Т-А2; оставшийся один леопардовый хвосточок пересажен в Т-А2; хвосточок мейни оставлен в Т-В1.

На момент пересадки гидрохимический и микробиологический фон в танках Т-А2 и Т-А5 соответствовал норме, представители *Photobacterium damselaе* в воде отсутствовали.

23.11.2022 и 27.11.2022 в танках Т-А2 и Т-А5 погибли два пересаженных туда кольчатых хвосточка.

При этом важно отметить, что после пересадки скатов из Т-1В в «чистые» Т-А2 и Т-А5 в этих «чистых» танках тоже обнаружилось присутствие *Photobacterium damselaе* subsp. *damselaе* (!), тогда как в воде танка Т-1В данный патоген исчез (!). В этом случае перемещение куда-либо хвосточка мейни было нецелесообразно.

Эти факты и последовательность событий однозначно указывают, что носителем инфекции могли быть сами леопардовые или кольчатые скаты, содержащиеся в Т-1В.

При этом воздействие каких-либо негативных «техногенных факторов» объективно исключено. Постоянно мониторируемые гидрохимические характеристики не показывали каких-либо значимых отклонений; никакие опасные химические агенты не обнаружены. Попадание патогенна «из вне» исключено, поскольку бактерия *Photobacterium damselaе* является тропическим и субтропическим видом (ее активность отмечается при температуре воды выше 18 С) и отсутствует в наших водах.

Бактерия *Photobacterium damselaе*, ее подвиды, токсичность штаммов, особенности действие ее токсинов (*damselysin*), алгоритмы действий при выявлении этих бактерий в аквариальных системах и марикультуре достаточно изучены и хорошо описаны в научной литературе.

Отмечается, что носителями этой бактерии являются как костные, так и хрящевые рыбы. Причем, также указывается избирательное действие токсина *damselysin* на различных гидробионтов. При поражении костных рыб отмечается присутствие патогена и его негативное воздействие преимущественно в печени, почках, плевральных тканях, тогда как у хрящевых рыб отмечается поражение мозга.

Отмечается и избирательное действие патогена на различные виды хрящевых рыб. Так, при расследовании гибели *Carcharhinus plumbeus* в океанариуме Балтимора, где также была выделена эта бактерия, для доказательства патогенного воздействия на акул именно *Photobacterium damselaе* было проведено интраперитонеальное введение патогена акулам *Squalus acanthias* и *Negaprion brevirostris* (см. Grimes, 1984). Если при всех равных условиях представитель первого вида погибал уже через 18 часов после инфицирования, то второй вид (лимонные акулы) оказался устойчивым к данной инфекции.

К сожалению, бактерии *Photobacterium damselaе* и ее подвиды, в том числе subsp. *damselaе*, периодически вызывают гибель рыб в океанариумах по всему миру, а также наносят огромный вред в марикультурных хозяйствах (см. новейший обзор Gouife, M., Chen, S., Huang, K. et al. *Photobacterium damselaе* subsp. *damselaе* in mariculture. *Aquacult Int* **30**, 1453–1480 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10499-022-00867-x>). Поскольку источником заражения является рыба-носитель, чаще всего внешне не проявляющая признаков заражения, идентификация патогена на ранних этапах затруднена. Обнаружение патогена обычно происходит после того, как носитель начинает выделять возбудитель в окружающую среду, где при его высоких концентрациях происходит заражение других рыб. В таких случаях важнейшим элементом обеспечения биологической безопасности является микробиологический мониторинг воды и тканей гидробионтов. Отмечу, что таковой в Приморском океанариуме проводится на должном уровне.

Экспертный вывод. Анализ вышеперечисленных фактов указывает, что гибель скатов не связана с какими-либо «техногенными факторами», а является следствием поражения погибших хвосточков бактерией *Photobacterium damselae* subsp. *damselae*. Носителем инфекции, привнесшем ее в танк Т-В1, явилась одна/несколько из рыб, содержащихся в данном танке.

Комментарий. Обращаю особое внимание на необходимость четкого взаимодействия микробиологического подразделения и подразделений, отвечающих за содержание и медикаментозное обеспечение гидробионтов, для скорейшего принятия решений по введению в среду обитания гидробионтов необходимых препаратов и проведению своевременных карантинных мероприятий.

Необходимо изучать мировой опыт незамедлительных действий в случае обнаружения у гидробионтов и в среде их содержания каких-либо опасных патогенов, иметь необходимый запас препаратов, четкие инструкции для персонала, следить за современной литературой по данной теме. Необходимо иметь четкие протоколы действий, учитывая, что любые задержки или игнорирование фактов мониторинга могут оборачиваться последующей гибелью гидробионтов.

В качестве отступления от темы экспертного анализа отмечу, что устоявшийся стереотип списывать нуждающиеся во внимательном анализе причины инцидентов с гидробионтами на «техногенные факторы» нередко является следствием недостаточной профессиональной квалификации и желанием наиболее простой (или звучной) интерпретации событий. Негативным последствием такого стереотипа, к сожалению, является проецирование вероятности подобных событий в будущее.

Академик РАН А.В. Адрианов