

СОВЕЩАНИЕ ПО МОРСКОМУ БИОТЕСТИРОВАНИЮ

30 августа 1994 г. во Владивостоке состоялось совещание "Морское биотестирование", организованное Институтом биологии моря ДВО РАН в рамках российско-американской конференции "Наука наводит мосты" ("Sciences Bridges"). В работе совещания приняли участие 40 российских и 2 американских ученых. Было сделано 7 докладов и 11 стендовых сообщений. Рабочий язык совещания – английский.

Морское биотестирование получило бурное развитие в последние 15–20 лет, когда стало очевидным, что физико-химический контроль не может обеспечить полной информации о содержании загрязняющих веществ в различных компонентах морской среды, а тем более предсказать экологические последствия действия токсикантов и всего многообразия их сочетаний на морские организмы. В докладе Н.К. Христофорой (ДВГУ) с А.Н. Тюриным и Н.А. Айздайчер (ИБМ ДВО РАН) было подчеркнуто, что биотестирование – это не простое дополнение к существующей системе физико-химического мониторинга, а независимый подход, основанный на анализе изменений биологических показателей и позволяющий получить интегральную информацию о качестве среды, сделать вывод о наличии в среде опасных для биоты веществ и предсказать экологические последствия загрязнения.

Авторы сообщили о своем опыте тестирования тяжелых металлов, детергентов и их смесей с использованием в качестве тест-объектов эмбрионов и личинок двух видов хитонов, морских ежей и некоторых видов морских одноклеточных водорослей. Они показали, что эмбриогенез хитонов отвечает основным требованиям, предъявляемым к тест-объектам: короткий период эмбрионального развития (всего 96 ч от оплодотворения до оседания личинок) и высокая чувствительность к токсикантам. В опытах с микроводорослями было установлено, что смесь ионов меди и детергента в концентрациях, соответствующих предельно-допустимым концентрациям для рыбохозяйственных водоемов, вызывает резкое увеличение численности клеток. Видимо, синергическое действие низких концентраций этих токсикантов может быть одной из причин эвтрофикации загрязненных водоемов.

М.А. Ващенко (ИБМ) и П.М. Жадан (ТОИ ДВО РАН) доложили результаты исследования влияния загрязнения среды на репродукцию морских беспозвоночных. Основываясь на результатах лабораторных экспериментов с тяжелыми металлами и нефтеуглеводородами, авторы пришли к выводу, что процесс формирования половых клеток у морских ежей является самой чувствительной стадией жизненного цикла. Они предложили использовать биотест, основанный на анализе гаметогенеза мор-

ских ежей, для исследования гонадотоксических эффектов различных химических соединений и их смесей, а также для определения качества среды обитания. Этот метод был апробирован при изучении экологической ситуации в зал. Петра Великого. Показано, что морские ежи и приморский гребешок, обитающие в Амурском заливе, не способны к нормальному воспроизводству: в их гонадах развиваются неполноценные половые клетки, в результате их потомство гибнет на ранних стадиях развития. На основании этих исследований сделан вывод, что эти виды морского бентоса, имеющие важное промысловое значение, в Амурском заливе находятся под угрозой исчезновения.

Доклад П.А. Диннела (Dinnel Marine Research, США) был посвящен современному состоянию и перспективам развития одного из наиболее популярных биотестов, являющегося частью системы тестирования с использованием половых клеток, эмбрионов и личинок морских ежей ("Sea Urchin Test System"). Этот биотест, основанный на анализе оплодотворяющей способности сперматозоидов морского ежа, предварительно выдержанных в среде с токсическими веществами, обладает рядом несомненных достоинств: кратковременность – время инкубации составляет всего 60 мин; высокая чувствительность, сравнимая с чувствительностью эмбрионов морских ежей и двустворчатых моллюсков в опытах длительностью 48 ч; относительная дешевизна. В настоящее время этот биотест рекомендован агентствами по охране окружающей среды США, Канады, Южно-Африканской Республики и Италии для определения токсичности промышленных отходов, попадающих в море.

В.В. Исаева (ИБМ) в докладе "Клеточные аспекты морского биотестирования" изложила теоретические предпосылки, позволяющие использовать гемоциты двустворчатых моллюсков и целомоциты иглокожих в биотестировании качества среды, в водной токсикологии и радиационной биологии. Изменение цвета целомиической жидкости иглокожих, ее клеточный состав ("формула крови"), наличие в ней "коричневых телец", способность целомоцитов образовывать сгустки могут служить простыми и достоверными показателями качества среды. Особый интерес вызвало предложение использовать первичные культуры гемо- и целомоцитов в качестве модельных систем для изучения влияния различных факторов среды на жизнеспособность клеток, их подвижность, морфологические и функциональные трансформации, способность прикрепляться к субстрату или образовывать агрегации.

Дж. М. Лоуренс (Университет Южной Флориды, США) подчеркнул, что для дальнейшего развития экотоксикологии, в частности биотестирования,

необходимо использовать достижения теоретической экологии и физиологической экологии. Например, при выборе тест-объектов и при интерпретации результатов биотестирования следует учитывать жизненную стратегию вида. Знание основных жизненных характеристик организма (продолжительность жизни, особенности репродуктивной биологии, способ получения энергии, скорость роста, поведение) и основных параметров среды его обитания позволит экотоксикологу судить о степени устойчивости данного вида к биотическим и абиотическим факторам среды, в том числе к загрязнению. Так, если исследователю нужен высокочувствительный тест-объект, его следует искать среди видов с конкурирующей либо рудеральной жизненной стратегией. Дж. М. Лоуренс рассказал о своем опыте применения теории о жизненной стратегии вида для анализа влияния стресса (любого фактора, ограничивающего продукцию) на различных представителях типа иглокожих.

Г.В. Мойсейченко и С.А. Черкашин (ТИНРО) сообщили о результатах биотестирования буровых растворов и их компонентов, используемых при добыче нефти и газа на сахалинском шельфе. Авторы продемонстрировали отрицательные эффекты этих веществ на эмбриональное развитие морского ежа.

Доклад А.А. Карпенко с соавторами (ИБМ, ДВГУ, Центральный госпиталь Тихоокеанского флота) был посвящен оценке вреда, наносимого здоровью человека и гидробионтам в районе индустриального комплекса (порт Восточный, зал. Находка, б. Врангеля вблизи г. Находка), где происходит перегрузка угля и хлористого калия. Авторы разработали оригинальную методику, позволяющую исследовать влияние хлористого калия на функциональное состояние клеток ресничного эпителия жабр двусторчатых моллюсков и трахей и бронхов человека, а также влияние частичек угля и хлористого калия на органы дыхания человека. Показано, во-первых, что концентрации хлористого калия в морской воде, в 1,5 раза превышающие естественный уровень, вредны для гидробионтов; во-вторых, что хлористый калий в концентрации, в 5 раз превышающей его содержание в крови и лимфе человека, вызывает нарушение функций ресничного эпителия дыхательных путей человека; в-третьих, что мелкие (< 10 мкм) частички угля и хлористого калия проникают в легкие человека и выводятся оттуда со скоростью 20–45% в час.

Тематика стендовых сообщений, сделанных учеными из разных научных учреждений г. Владивостока, была разнообразной. В нескольких рабо-

тах были приведены результаты использования половых клеток и зародышей морского ежа в качестве тест-объектов для различных целей: изучение цитостатического, цитотоксического и эмбриотоксического действия таких новых натуральных и синтетических биологически активных веществ с установленной химической структурой, как тригерпеновые гликозиды (М.М. Анисимов с соавторами, ТИБОХ ДВО РАН) и циклические депсипептиды (Н.Г. Прокофьева с соавторами, ТИБОХ ДВО РАН); исследование роли фактора активации тромбоцитов (ФАТ, биологически активный фосфолипид естественного происхождения) в оплодотворении и эмбриональном развитии (Е.В. Бердышев, ИБМ); определение качества морской воды в аквариумах Владивостокского океанариума (Т.Х. Найдено с соавторами, ИБМ, ТИНРО, ДВГУ); изучение морфофункциональных изменений в развитии потомства морских ежей, подвергнутых воздействию повышенных концентраций тяжелых металлов (В.Б. Дуркина, ИБМ).

Другая часть стендовых сообщений была посвящена оценке качества прибрежных вод зал. Петра Великого. Повышенное содержание ртути, примерно на порядок превышающее ее фоновые концентрации, обнаружено в воде, осадках и тканях трех видов моллюсков из б. Алексева (о-в Попова) (Л.Н. Лучшева, В.В. Щеглов, ТИНРО). Причины локального загрязнения бухты ртутью пока не ясны. Г.Ю. Димитриева (ДВГУ) сообщила, что бактерии альтеромонады и псевдомонады, найденные в воде и осадках Амурского залива, могут служить биоиндикаторами фенольного загрязнения, а по составу симбиотической микрофлоры бурых водорослей-ламинарий можно судить о здоровье их поселений и об экологической ситуации в прибрежных акваториях. Анализ количественного и качественного состава фитопланктона позволил И.В. Стоник и М.С. Селиной (ИБМ ДВО РАН) сделать выводы о высоком уровне эвтрофированности вод внутренней и центральной частей Амурского залива и зал. Находка, что свидетельствует о сильном загрязнении этих акваторий. Данные С.Н. Яковлева (ИБМ ДВО РАН) о резком снижении численности личинок одного из видов офиур в водах Амурского залива согласуются с этим выводом.

Совещание завершилось дискуссией за круглым столом, во время которой были обсуждены наиболее интересные сообщения и опыт американских ученых по внедрению морского биотестирования в практическую деятельность агентств по охране окружающей среды, а также перспективы развития этого направления в России.

М.А. Ващенко