

– "мнимого благополучия" (2-3 дня), когда у облучаемых мышей возрастала двигательная активность в 1,64 раза, частота дыхания в 1,32 раза и частота сердечных сокращений в 1,2 раза относительно здоровых, ректальная температура была повышенной на 0,8 °С;

– "разгара болезни" (до окончания сеансов облучения). В этот период двигательная активность, частоты дыхания и пульса снижались в 1,2-1,5 раза, отмечалась гибель мышей. В конце этапа суммарная выживаемость составляла 50,0+5,8%.

– "последствия" (7-8 дней после облучения), в течение которой продолжалось уменьшение двигательной активности, пульса и частоты дыхания, ректальная температура была пониженной на 0,6 °С. Облученные мыши частично погибали в продолжение всей фазы, средняя выживаемость составила 30,6 ± 5,4%.

– восстановления, продолжающийся около 2-х недель, в течение которой гибели облученных мышей не наблюдалось, а двигательная активность, сердечная и дыхательная деятельность, ректальная температура постепенно нормализовались.

В конце сеансов облучения массы селезенки и тимуса уменьшены в 1,2-1,3 раза, а массы надпочечников увеличены в 1,25 раза, содержание глюкокортикоидов в крови снижено в 1,21 раза, а в надпочечниках повышено в 1,19 раза относительно здоровых мышей.

Судя по результатам наших опытов, при многократном воздействии ЭМИ изменения со стороны терморегуляции, сердечной деятельности и дыхания, масс лимфоидных органов и надпочечников, содержания кортикостероидов по своему характеру весьма близких к классической картине стресса: фаза тревоги (латентная фаза по нашим данным), адаптации ("мнимого благополучия"), истощения ("разгара болезни"). Эти обстоятельства позволили предположить, что для коррекции состояния облученных ЭМИ животных эффективными могут оказаться адаптогены, например экстракт элеутерококка.

Подопытным мышам за 5 дней до начала облучения и в период облучения за 10-15 мин до сеанса ежедневно вводили внутрижелудочно жидкий экстракт элеутерококка в дозе 1 мл/кг, предварительно освобожденный от спирта выпариванием и доведенный до прежнего объема водой. Контрольным животным аналогично вводили воду.

У мышей, получавших элеутерококк, реакция на воздействие ЭМИ была менее выраженной: фазы латентная и "мнимого благополучия" были растянуты в 1,3-1,5 раза по сравнению с контролем, а выживаемость в конце сеансов облучения составила 85,1±4,2%. В меньшей степени изменялись изучаемые показатели дыхания и сердечной деятельности. Достоверных отличий в массах исследованных органов у контрольных и подопытных животных отметить не удалось ($P > 0,05$), хотя в динамике содержания кортикостероидов в крови и в надпочечниках подопытных животных наметилась тенденция к более быстрой нормализации по сравнению с контролем.

Анализ результатов эксперимента дает возможность наметить пути фармакологической коррекции эффектов многократного воздействия ЭМИ, а именно: повышение неспецифической устойчивости организма к повреждающему электромагнитному полю с помощью адаптогенов, в частности, жидкого экстракта элеутерококка.

АЛЬГОБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПЛАВАЮЩИХ МАТОВ ПАРАТУНСКОЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КАМЧАТКИ

Ефимова М.В.*, Кузякина Т.И.**

*Камчатский государственный
технический университет,

**Научно-исследовательский геотехнологический
центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский

Объектами исследований являлись альгобактериальные сообщества, развивающиеся в источниках Паратунской гидротермальной системы Камчатки, а именно, Средне-Паратунских и Нижне-Паратунских горячих источников. В последнее время такие сообщества все более привлекают внимание с флористической и геохимической точки зрения. Для описания сообществ применяется термин «альгобактериальный», относя «альго» к водорослевому, а «бактериальный» - к бактериальному компоненту.

Общий вид площадки или источника с альгобактериальными матами («мат» от англ. «ковер») имеет характерную зональность. Выход источника свободен – фототрофные виды не развиваются при высокой температуре, затем располагается оранжевая кайма рыхлой массы бактерий *Thermus* и *Chloroflexus*. Далее идут зеленые обрастания водорослей, переходящие в буро-черную кожистую массу мата. Слоистые маты иногда могут достигать толщины до десятка миллиметров. Наивысшей температурой, при которой развиваются слоистые маты, является 65 °С. Ведущим фактором смены компонентов мата являются температура, рН среды и физико-химические условия обитания. Цианобактериальные маты составляют автономные специфические биоценозы. Слоистую ткань мата в прогретых участках создают цианобактерии (синезеленые водоросли) родов *Synechococcus*, *Mastigocladus*, *Phormidium*, *Leptolyngbya*, *Oscillatoria*. Для матов, доминирующим компонентом которых в верхнем слое являются цианобактерии, применяют термин «цианобактериальные». Цианобактериальные маты являются основным «сгущением жизни» в горячих источниках Камчатки. Маты делят на: маты термальных ручьев (до 60 °С), маты плавающие теплых болот (30 – 35 °С), маты накипные в районе парогазовых струй с минимальной обводненностью (30 °С), маты подводные.

В Нижне-Паратунских горячих источниках Камчатки нами выделены плавающие маты альгобактериальных сообществ, основным результатом деятельности которых является образование кислорода и связывание углекислоты в органические вещества.

Просмотр ряда природных матов (35 – 40 °С) показал, что все они имеют слоистую структуру; тол-

щина исследованных матов варьировала от 5 до 25 мм. По мере нарастания новых слоев на поверхности сообщества нижние слои постепенно отмирают, причем их разложение происходит медленнее, чем прирост. При исследовании состава сообществ было обнаружено, что доминируют в них нитчатые цианобактерии рода *Phormidium* (*Ph. ambiguum*, *Ph. laminosum*, *Ph. ramosum*, *Ph. thermophilum*), встречаются цианобактерии родов *Oscillatoria*, *Gloeocapsa*, *Aphanothece*, *Synechocystis*, *Leptolyngbya*, *Microcystis*. Считаемые космополитами цианобактерии (синезеленые водоросли) рода *Mastigocladus* в исследованных образцах альгобактериальных сообществ Паратунских поверхностных термопроявлений не встречались. Также в сообществах матов присутствуют диатомовые водоросли родов *Amphora*, *Diatoma*, *Gomphonema*, *Pinnularia*, *Rhopalodia*, *Stauroneus*, *Fragilaria*, *Tabellaria*, *Hantzschia*, *Navicula*. Железобактерии в некоторых образцах столь густо покрывают нити цианобактерий, что практически невозможно определить их видовую принадлежность. В некоторых образцах присутствуют серобактерии. Оливково-зеленый цвет поверхности матов Нижне-Паратунских источников определялся преобладанием *Ph. ambiguum*.

Верхние слои матов фотосинтетически более активны. Исследованные альгобактериальные маты Средне-Паратунских источников имели поверхность ярко-изумрудного цвета, что обусловлено преобладанием активно метаболизирующих цианобактерий *Ph. ramosum*. Количество хлорофилла понижается по направлению от поверхности внутрь мата, и, соответственно, с глубиной снижается фотосинтетическая активность. Это связано с недостатком освещения, необходимого для активного развития цианобактерий (синезеленых водорослей), «предпочитающих» из всех возможных для них фототрофный тип питания. В нижних слоях плавающих альгобактериальных матов горячих источников наблюдались деструкционные процессы клеток цианобактерий. При этом в образцах присутствовали пустые влагалища, россыпи отдельных клеток, клеток-гормогониев, увеличивалось количество бактерий. Наблюдалось изменение цвета клеток в результате биохимического распада пигментных систем. Клетки приобретали темно-коричневую, черную, фиолетовую, малиновую, небесно-голубую, желтую, розовую окраску, несвойственную конкретным видам в прижизненном состоянии. Нижний деструкционный слой может быть достаточно толстым (до 15 – 20 мм). Увеличение количества клеток в результате размножения приводит к повышению оптической плотности культур в альгобактериальных сообществах. На Средне-Паратунском участке гидротермальной системы тонкие маты быстрых горячих ручьев не имели разрушающегося слоя, т. к. с током воды постоянно происходил снос прирастающих клеток цианобактерий, что предупреждало явление самозатенения биомассы. Толщина таких матов составляла от 1 до 2,5 мм.

МОНИТОРИНГ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОТОКОВ Г. КАЗАНИ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Константинова Ю.М., Иванченко О.Б.
Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина

Для оценки качества природных, питьевых, сточных вод разработан перечень стандартных методик, допущенных к использованию для определения содержания различных компонентов. Такой перечень существует на международном уровне (стандарты ИСО) и в масштабах России. В настоящее время он пересматривается, в процессе пересмотра устаревшие методики заменяются новыми. Среди методов, надежно зарекомендовавших себя в практике анализа вод, спектроскопические, титриметрические, электрохимические. На первый взгляд вода представляется достаточно простым объектом анализа благодаря возможности простого удаления основного компонента. Но с позиции элементного состава, вода - сложная система, включающая соединения в концентрациях, отличающихся друг от друга в десятки тысяч раз, что создает проблемы, связанные с межэлементными влияниями. Сточные воды представляют собой систему, состав которой трудно предвидеть даже на качественном уровне. Сложность представляют динамичный характер состава, возможность перераспределения элементов между двумя фазами (раствор и взвешенное вещество). В этом случае целесообразно использование биологических методов. Биологические методы анализа, основанные на использовании в качестве аналитического сигнала специфических отклонений индикаторных организмов от нормы, позволяют решить ряд задач, не решаемых химическими методами.

Цель данной исследовательской работы: провести мониторинг степени антропогенного загрязнения водотоков г. Казани методами биотестирования. Для решения поставленной цели выполнялись следующие задачи: оценить токсичность проб воды по отношению к прокариотным организмам (*Bacillus subtilis*); оценить токсичность проб воды по отношению к эукариотным организмам (*Saccharomyces cerevisiae*). В ходе проведенных исследований были сделаны следующие выводы: антропогенная нагрузка на водотоки города Казани остается высокой. Отмечена тенденция повышения уровня токсичности воды поверхностных водоемов к концу летнего периода. Максимальная степень антропогенного загрязнения реки Казанки зафиксирована в конце сентября, минимальный уровень токсичности показан в июне. Токсичность вод реки Волги достигала максимального значения в августе и в сентябре. Установлена также связь характера аналитического сигнала с уровнем организации тесторганизмов: эукариотные тестсистемы обладают большей чувствительностью определения физиологически активных соединений.