

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ГИДРОБИОЛОГИЮ

А. Н. Камнев

ФГБОУ ВО МГУ им. Ломоносова, Москва, РФ, dr.kamnev@mail.ru

Обозначены научные направления современной гидробиологии, её задачи и методы. Детально рассмотрены основные практические задачи этой научной дисциплины, её практические приоритеты. Показано, что вода является важнейшим объектом современных гидробиологических исследований. Особое значение уделено подготовке кадров.

Ключевые слова: гидробиология, задачи гидробиологии, вода как объект исследований, стратегия развития гидробиологии, подготовка кадров

Главной задачей гидробиологии является изучение эколого-физиологических и чисто экологических процессов, протекающих в гидросфере и её пограничных областях.

Как и на более ранних этапах развития гидробиологической науки, так и сейчас, при широком биосферном понимании гидросферы, а соответственно и гидробиологии, необходимо выделять как общее, так и частные направления (разделы) гидробиологии, ставить как первоочередные, так и второстепенные задачи.

Среди основных фундаментальных экологических направлений гидробиологии:

- Оценка космической роли водных и прибрежно-водных фототрофных организмов (высших растений и водорослей) в формировании (в процессе фотосинтеза) первичной продукции и поддержании газового баланса атмосферы.
- Разработка точных представлений о водных экосистемах как о структурах, формирующих поток вещества и энергии как в гидросфере, так и в биосфере в целом.
- Создание концепции экологической ниши, согласно которой популяция каждого вида занимает своё определённое место в экосистеме.

Среди практических задач:

- Поиск способов оптимизации оценки и добычи гидробионтов.
- Локальное повышение продуктивности промысловых гидробионтов, выращиваемых как в естественных, так и в искусственных условиях обитания.
- Усовершенствование старых и разработка новых методов биологической очистки воды.
- Усовершенствование методов экологической экспертизы, оценивающих влияние различных факторов, в том числе антропогенных, на состояние водных экосистем.
- Участие в разработке нормативной базы и законов, связанных с оценкой качества воды и правилами использования водных ресурсов.

Учитывая всеобъемлющую значимость воды для гидробионтов и человека, именно гидробиология как комплексная биологическая наука должна, в ряде случаев совместно со специалистами других направлений, а порой самостоятельно, в рамках интересов только своей дисциплины, заниматься углублённым изучением качественных характеристик воды, включая внутреннюю воду самих гидробионтов.

Эти исследования, вероятно, следует проводить по следующим направлениям:

- Глубокий анализ гидрохимических и физико-химических параметров воды, включая внутреннюю воду гидробионтов.
- Мониторинг экзометаболитов гидробионтов, в первую очередь токсичных.
- Поиск факторов, способствующих продуцированию гидробионтами токсичных соединений.

- Мониторинг роста и развития нетоксичных, но опасных гидробионтов (в частности, вредоносных водорослей), вызывающих массовую гибель других организмов.
- Мониторинг (совместно с вирусологами, бактериологами, микробиологами, паразитологами и микологами) вирусной, бактериальной, микологической и паразитической форм гидробионтов в водных объектах.
- Мониторинг появления и распространения вселенцев в водных объектах.
- Анализ последствий влияния вселенцев на жизнь водного объекта.
- Мониторинг загрязнения водных объектов разнообразными органическими и неорганическими химическими субстанциями.
- Мониторинг загрязнения водных объектов радионуклидами.
- Мониторинг термического загрязнения водных объектов

Изучая физико-химические характеристики водной среды, нельзя забывать о том, что изменения этой «внешней» воды отражаются на свойствах «внутренней» воды гидробионтов, которая составляет у некоторых организмов 99% их сырой массы.

Итак, вода – среда, в которой совершаются сложные биохимические и биофизические процессы, в том числе фотосинтез. Однако в фотосинтезе она является не только средой, но и важнейшей химической субстанцией ключевой стадии (фотолиза) этого биосферного процесса. Структура воды также оказывает серьёзное влияние на физиологические процессы водных фототрофов. Изменение её физико-химических свойств меняет подвижность воды в клетке, тканях и оказывает воздействие на энергетические процессы. Высокая теплоёмкость воды способствует относительной стабилизации температуры организмов; высокое поверхностное натяжение оказывает влияние на ход адсорбционных процессов; полярность молекул воды обуславливает ориентацию в электрическом поле и явление гидратации. Очень важную роль играет способность воды испаряться, что предохраняет растения, в частности прибрежно-водные, от перегрева.

Что касается гидробионтов животного происхождения, то в этом случае вода, в первую очередь, играет важную роль в температурной регуляции тела. Она входит в состав плазмы крови, участвует в процессах пищеварения и усвоения пищи, вымывает из клеток отработанные продукты обмена веществ и выводит их во внешнюю среду.

Не менее важным аспектом гидробиологии является анализ загрязнения гидросферы химическими веществами. Помимо «традиционных загрязнителей», которым уделялось и уделяется достаточное внимание, в последнее время всё большее влияние на качество воды начинают оказывать «новые ядовитые вещества», выделяемые, например, твёрдым поликарбонатным пластиком и краской с корпусов кораблей. Ещё недавно считалось, что пластик и краска, которой покрыты днища кораблей, не разлагаются под действием естественных факторов. В настоящее время показано, что эти субстанции все-таки разлагаются, выделяя поражающий эндокринную систему Бисфенол-А – природный эстроген, повышенная концентрация которого в воде негативно сказывается на жизнеспособности морских обитателей, а посредством их – и человека.

В настоящее время в России идёт широкое внедрение новых технологий производства (например, производства пива, йогурта, кондитерских изделий), а это требует параллельного развития и современных локальных очистных сооружений. К сожалению, эти сооружения не всегда приобретаются в комплекте с основным производственным оборудованием из-за их дороговизны, а сточные воды сбрасываются в старые, не предназначенные для этого, городские канализационные системы. Поллютанты накапливаются в осадках или проходят транзитом через очистные сооружения, загрязняя во-

доём, принимающий сточные воды. В результате под воздействием токсичных сточных вод биоценозы активного ила на очистных сооружениях значительно обедняются по количеству видов или даже погибают. Развивается вспухание активного ила.

Аналогичные процессы могут происходить и в природных биоценозах, обеспечивающих процессы самоочищения в водоёмах-приёмниках сточных вод. *Мониторинг аналогичных процессов, оценка последствий и их устранение становятся новой и важной задачей современной гидробиологии.*

С расширением площади городов и застройкой бывших свалок очень опасным загрязнителем водной среды в ряде регионов России становится ранее захороненный неорганический экотоксикант – ртуть. Помимо того, что даже достаточно низкие концентрации ртути, особенно её органические соединения, вызывают широкий спектр биохимических и физиологических нарушений, ртуть обладает свойствами практически абсолютной персистентности. Отмечено, что содержание ртути в крови жителей С.-Петербурга в 3 – 4 раза выше, чем у жителей Германии. Не менее опасными загрязнителями воды являются медицинские и биологические отходы, количество которых, в связи с безответственностью людей, с каждым годом становится всё выше. В этих отходах кроется опасность, обусловленная не только наличием в них всевозможных медицинских препаратов, токсических и радиоактивных веществ, но и возбудителей инфекционных заболеваний. К примеру, если в 1 г бытовых отходов насчитывается от 0,1 до 1 млрд микроорганизмов, то в медицинских отходах – 200 – 300 млрд.

В последнее время всё большее влияние на качество воды начинают оказывать экзометаболиты самих гидробионтов, в связи с чем возникает необходимость уделять повышенное внимание изучению как самих экзометаболитов (их биохимии, уровню токсичности, выделению, миграции и т.д.), так и их воздействия на воду. Примером таких веществ могут служить, в частности, токсичные экзометаболиты водорослей, которые в большинстве случаев синтезируются только при определённых условиях, например, при изменении температуры воды, количества и качества биогенов, появлении определённой бактериальной флоры. В результате токсины выделяются в воду, в атмосферу, мигрируют по пищевым цепям и попадают в организм человека, вызывая серьёзные заболевания, которые могут длиться годами. В большинстве стран мира достаточно давно существует законодательная база по токсинам гидробионтов, определены ПДК и ведётся постоянный контроль за содержанием этих веществ в гидробионтах. Особое внимание мониторингу токсичных видов гидробионтов уделяется в районах с развитой марикulturой.

Следующее важное направление при оценке качества гидросферы – мониторинг за вселенцами, которые, например, как моллюск *Rapana* или гребневик *Mnemiopsis* (вселенцы в Чёрное море), могут полностью изменить структуру экосистемы водоёма.

В настоящее время на качество воды существенное влияние начинает оказывать антропогенный абиотический фактор – волновое (электромагнитное) излучение. Оно изменяет различные физико-химические характеристики воды, а, соответственно, гидросферы в самом широком понимании этого термина. Поэтому *этот фактор тоже необходимо учитывать при проведении гидробиологических исследований.*

Итак, в рамках стратегии современной гидробиологии можно выделить первоочередные задачи гидробиологии завтрашнего дня:

- Сохранение и очистка воды, как природных объектов, так и всех категорий сточных, канализационных и технических вод, для чего осуществляются: мониторинг различных типов загрязнителей, в том числе экзометаболитов гидробионтов; нормиро-

вание и его коррекция в зависимости от изменений состояния окружающей среды; наблюдение за появлением новых типов загрязнителей водного пространства; наблюдение и анализ последствий инвазивных процессов в водных экосистемах; наблюдение за появлением «токсичных цветений» и выяснение природы и механизмов их образования; усовершенствование процессов биологического самоочищения водоёмов.

- Усовершенствование методов оценки запасов промысловых гидробионтов, их вылова, а также методов сбора и использования штормовых выбросов (например, макроводорослей и трав). Сюда же нужно отнести уточнение и определение квот вылова.

- Аквакультура как способ повышения продуктивности водных экосистем. Решение проблемы обеспечения населения пищевыми продуктами. Это направление включает вопросы, связанные с аквакультурой в природных и искусственных водных системах. *Не исключено, что в ряде случаев рациональнее использовать территории других стран, нуждающихся в квалифицированных консультациях и в налаживании производственного цикла для получения промысловой биомассы гидробионтов.*

- Оценка влияния изменения глобальных климатических условий на водные экосистемы и отдельные виды гидробионтов. Гидробионты и водные экосистемы в биогеохимических процессах.

- Оценка влияния глобальной ацидификации водной среды на водные биоценозы. Реакция гидробионтов и экосистем в целом на эти процессы.

- Участие в создании новой, более совершенной законодательной базы, связанной как с водными ресурсами, добычей и использованием гидробионтов, так и с обеспечением необходимых полномочий и прав экспертов-экологов. *Сегодня гидробиология должна опираться не только на глубокие биологические и юридические знания, но должна иметь юридические полномочия.*

- Профориентационная и просветительская деятельность в области охраны и рационального использования водных ресурсов.

На современном этапе гидробиология через своих специалистов должна принимать участие в разработке всех законодательных и исполнительных документов страны, связанных с экологией водных ресурсов.

Гидробиология как стратегическое государственное направление биосферной экологической науки должна вернуться к плановому государственному заказу специалистов-гидробиологов нового формата для различных отраслей народного хозяйства, управленческих органов и экспертных экологических организаций. Более того, такой подход должен быть подкреплён законодательной базой.

HYDROBIOLOGY: MODERN VIEW

A. N. Kamnev

Lomonosov Moscow State University, Moscow, RF, dr.kamnev@mail.ru

The article provides the definition of Hydrobiology as an independent science, and background of its development. The main practical tasks of this scientific discipline are considered in details; also practical priorities are shown. Water is shown to be the most important object of modern hydrobiological researches. Particular attention is given to the training of researchers.

Key words: hydrobiology, tasks of hydrobiology, water as an object of research, development strategy of hydrobiology, training