

Во-вторых, высокочувствительная реакция транспортных характеристик мембраны на малейшую модификацию ее структуры, состава и другие показатели дает обильную информацию при изучении процессов химической регуляции в растениях.

В этой связи проведено систематическое и разностороннее изучение действия широкого спектра различных по структуре химических соединений, выявлены закономерности их влияния на проницаемость плазмалеммы к основным физиологическим ионам.

Развиваемые подходы для изучения механизмов мембранотропного действия физиологически активных соединений послужили основой для развития нового направления, базирующегося на внедрении идей и методов электрофизиологии в задачи ксенобиологии и токсикологии растительной клетки (В.М.Юрин).

Дальнейшая детализация наших представлений о мембранотропности химических соединений проводится на основании данных по изучению их действия на функционирование на плазмалемме отдельных систем транспорта ионов (калиевых, хлорных, Na-Ca-каналов, H⁺-АТФазной помпы и др.) в рамках республиканской межвузовской программы "Ксенобиотика и живые системы" (В.М.Юрин).

И в-третьих, особое место в создавшейся сегодня в нашей республике ситуации занимает разработка научно обоснованных подходов к ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, одним из которых является познание механизмов транспорта радионуклидов в живые организмы. Поэтому в последние годы нами начаты исследования по установлению основных закономерностей поступления радиоцезия и радиостронция в растение (А.И.Соколик). Показано, что радионуклиды поступают в корень по избирательному (калиевые каналы) и неизбирательному пути (ионная утечка), оба из которых одинаково пропускают различные катионы. Значительную роль в процессе поступления радионуклидов играет слабо избирательный к двухвалентным катионам апопласт. Наибольшее влияние на скорость поступления радионуклидов (особенно цезия) оказывает состав среды; например при дефиците калия повышается метаболически обусловленное поступление цезия (А.И.Соколик, Г.Г.Демко, Н.Е.Горобченко).

Полученные экспериментальные результаты могут быть использованы при решении агротехнических задач, связанных с оптимизацией минерального питания и продуктивности растений, при выработке агрономелиоративных мероприятий по снижению поступления радионуклидов в растения, химической регуляции, а также в процедурах скрининга физиологически активных веществ и в системах экологического мониторинга.

УДК 574.457(28)

А.П. ОСТАПЕНЯ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОД В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ (некоторые итоги работ НИЛ гидроэкологии)



Остапеня Александр Павлович, доктор биологических наук, зав. лабораторией гидроэкологии. Область научных интересов – продукционная гидробиология, формирование качества вод, поведение радионуклидов в водоемах. Автор свыше 100 печатных работ.

Considers main results of work Scintyfic Laboratory of Hydroecology in 1986–1996 years. Is shown, that the energetic principle of study of functioning of ecological systems, till now remains one of the most effective at the decision as fundamental, as applied problems of hydroecology.

В 1965 г. решением Комитета по науке и технике СМ СССР при биологическом факультете БГУ была организована проблемная НИЛ экспериментальной биологии. Одним из основных структурных подразделений лаборатории с момента ее организации стала

гидробиологическая группа. На протяжении последующих 30 лет статус этой группы неоднократно менялся (сектор гидробиологии, отдел гидробиологии, проблемная НИЛ гидроэкологии, НИЛ гидроэкологии при биологическом факультете), однако постоянно неизменным оставалось основное продукционно-энергетическое направление исследований, предложенное основателем лаборатории и ее первым руководителем — выдающимся советским гидробиологом, чл.-кор. АН СССР Г.Г.Винбергом. Весь опыт современной науки и практики убедительно показывает, что это направление исследований, в основу которого положен энергетический принцип изучения функционирования экологических систем, до настоящего времени остается одним из наиболее эффективных при решении как фундаментальных, так и прикладных задач гидроэкологии.

Процессы формирования качества вод, самоочищения и продуктивности водоемов имеют преимущественно биологическую природу и осуществляются в процессе биотического круговорота веществ. Лаборатория гидроэкологии одна из немногих в бывшем Советском Союзе и единственная в Беларуси сумела охватить исследованиями все основные звенья биотического круговорота: новообразование органических веществ, трансформацию в гетеротрофных звеньях пищевых сетей, деструкцию, минерализацию и захоронение органических веществ в донных отложениях. Столь широкий и нетрадиционный подход к изучению водных экосистем стал возможен благодаря тому, что в лаборатории вырос и сложился коллектив высококвалифицированных научных сотрудников. Работы Т.М.Михеевой и Р.З.Ковалевской (первичная продукция и фитопланктон), Н.М.Крючковой (зоопланктон), А.П.Остапени, А.П.Павлютина и Г.А.Инкиной (детрит, сестон, бактериопланктон), В.А.Бабицкого (бентос), Т.В.Жуковой (круговорот биогенных веществ), Т.А.Макаревич (перифитон) внесли заметный вклад в гидробиологическую науку и завоевали широкое признание специалистов-гидроэкологов.

В последнее десятилетие основные усилия лаборатории гидроэкологии были сосредоточены в области двух чрезвычайно актуальных для республики проблем — эвтрофирования водоемов и поведение радионуклидов в озерах, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС.

Основным полигоном исследований по проблеме эвтрофирования и формирования качества вод стали озера Нарочанской группы, которые представляют собой уникальный природный объект для фундаментальных и прикладных исследований. Расположенный на берегу оз.Нарочь научный стационар — Нарочанская биологическая станция — позволил не только выполнять регулярные многолетние наблюдения за экологической ситуацией в озерах, но и провести экспериментальные исследования отдельных этапов биотического круговорота.

В результате стационарных исследований на озерах Нарочанской группы, а также экспедиционных работ на многих водоемах и водотоках разной трофности и уровня загрязнения изучены основные закономерности формирования первичной продукции планктона. Эти материалы являются необходимой основой оценки уровня и темпов антропогенного эвтрофирования водоемов и водотоков, их самоочистительного потенциала и важным элементом экологического мониторинга водоемов.

Детально изучена роль биогенных веществ в биотическом круговороте и эвтрофировании Нарочанских озер. Показано, что уровень первичной продукции в озерах определяется не только величиной общего запаса фосфора в водной массе, но и скоростью его регенерации в процессе биотического круговорота. Важным итогом работ явилась количественная оценка внешней и внутренней биогенной нагрузки озер, позволившая сделать вывод об определяющей роли внутриводоемных процессов в механизмах функционирования и устойчивости экосистемы оз.Нарочь.

Большое внимание уделялось изучению фитопланктона водоемов и водотоков республики. Впервые дана картина альгологического генофонда Беларуси, существенно обогащенная новыми находками Т.М.Михеевой. Охарактеризовано количественное развитие фитопланктона, его размерная структура и сукцессия доминирующего комплекса видов в многолетнем, годовом и сезонном аспектах. Дана оценка развития пико-, нано- и микропланктона в водах разного

биолимнологического типа и оценена их значимость в первичной продукции, численности и биомассе фитопланктона.

Впервые в Беларуси начаты исследования перифитона как самостоятельного блока водных экосистем. Обоснован концептуальный подход к перифитону с точки зрения трофического единства водорослей, бактерий, грибов, беспозвоночных и мертвого органического вещества (детрита). Выполнены обширные альгологические исследования перифитона. Получены материалы, отражающие роль перифитона в биотическом круговороте оз. Нарочь, что позволило существенно расширить представления о механизмах функционирования этой модельной экосистемы.

Значительное место в работах лаборатории заняло изучение сестона и детрита — важнейших структурных и функциональных элементов водных экосистем. Показано, что не только живые компоненты сестона и лабильная фракция взвешенного детрита, но и минеральная взвесь, и биохимически стойкие органические частицы являются важным экологическим фактором, контролирующим процессы биотического круговорота и формирования качества воды в водоемах.

Лабораторией разработан (либо модифицирован) и внедрен в практику гидробиологических исследований ряд методов, позволивших существенно продвинуть изучение отдельных этапов продукционного процесса. Среди них — спектрофотометрические и флуориметрические методы определения пигментного состава планктона, эпифлуориметрические методы определения численности бактериопланктона и автотрофного пикопланктона, методы дифференцированной оценки участия в деструкционных процессах взвешенного и растворенного органического вещества, методы изучения перифитона с помощью химически инертных гибких субстратов, методы оценки седиментационных потоков, методы оценки потоков биогенных элементов на границе раздела "вода—донные отложения" и др.

Высокий методический уровень исследований и большой опыт изучения взвешенных веществ (фито-, зоо-, бактериопланктона и детрита), в значительной степени определяющих оптические свойства водной массы, позволил лаборатории принять активное участие в работах по дистанционной диагностике экологического состояния озер. На озерах Нарочанской группы и некоторых других водоемах Беларуси получены материалы, необходимые для дешифровки результатов дистанционных наблюдений и разработки моделей обращения спектров дистанционного зондирования.

Кроме решения научных и прикладных задач общего характера, большое внимание уделялось конкретным исследованиям по сохранению природных особенностей оз. Нарочь. Разработана и реализована система экологического мониторинга оз. Нарочанской группы. На основании анализа материалов многолетних режимных наблюдений и сложившихся представлений об особенностях биотического круговорота в оз. Нарочь предложен ряд научно обоснованных рекомендаций по защите этого уникального водоема от антропогенного воздействия. Реализация этих рекомендаций явилась одной из причин наблюдаемого в последние годы деэвтрофирования озер.

Как уже указывалось, одним из чрезвычайно актуальных для республики направлений работ лаборатории является изучение поведения радионуклидов в озерах. Учитывая важность водных путей миграции радионуклидов, НИЛ гидробиологии практически сразу после аварии на ЧАЭС была привлечена к работам по изучению последствий радиоактивного загрязнения водоемов.

Особенностью выполненных исследований является то, что в их основу положены развиваемые в лаборатории представления о биотическом круговороте как важнейшем механизме самоочищения водных экосистем. На модельных водоемах, наряду с данными об уровнях и многолетней динамике радиоактивного загрязнения различных компонентов экосистемы (воды, биоты, донных отложений), получены материалы по первичной продукции и деструкции планктона, концентрации взвешенных веществ, содержанию хлорофилла, флуоресценции планктона, видовому составу и количественному развитию фито-, зоопланктона, перифитона, мейобентоса, температурному и кислородному режимам и др. Исследования лаборатории существенно расширяют ранее существовавшие представления о поведении радионуклидов в озерных экосистемах. В частности, показано, что важнейшим фактором, определяющим распределе-

ние, направленность и интенсивность потоков радиоцезия, является наличие или отсутствие вертикальной стратификации водной массы и обусловленные ею особенности функционирования озерных экосистем. Выявлен ряд закономерностей аккумуляции и десорбции цезия в процессе детритообразования, а также накопления его макрофитами. Расшифрованы механизмы, определяющие распределение цезия в донных отложениях. Показана важная роль перифитона в миграции радионуклидов. Накопленные материалы составляют уникальную базу данных, необходимую для понимания процессов, происходящих в загрязненных радионуклидами водоемах разного биологического типа, и являются надежной основой для разработки и верификации математических моделей поведения радионуклидов в озерах.

На основании проведенных исследований показано, что для территории с достаточно широким диапазоном уровней загрязнения водосбора содержание радиоактивного цезия в воде и биоте со времени аварии на ЧАЭС снизилось примерно на порядок. В настоящее время озерные экосистемы по уровням загрязнения находятся в квазистационарном состоянии при выраженных сезонных колебаниях концентрации радионуклидов в воде и биоте. Особенно важно подчеркнуть, что квазистационарная концентрация ^{137}Cs в слабопроточных озерах, по сравнению с другими водными экосистемами, стабилизировалась на достаточно высоком уровне. Таким образом, слабопроточные водоемы представляют определенную опасность с точки зрения использования в хозяйственной деятельности их водных, рекреационных и биологических ресурсов. Эти водные экосистемы в большей степени, чем другие, требуют постоянного контроля и в обязательном порядке должны быть включены в систему экологического мониторинга загрязненных территорий.

Основным итогом десятилетнего периода работы НИЛ гидроэкологии является то, что лаборатории в современных сложных условиях удалось сохранить коллектив, научный потенциал, направление и методологию исследований. Одним из результатов работы за этот период явилась защита трех докторских (Н.М.Крючкова, А.П.Остапеня, Т.М.Михеева) и трех кандидатских (Т.В.Жукова, В.Ф.Иконников, Т.А.Макаревич) диссертаций. Это позволяет считать, что в Белгосуниверситете, где в свое время зародилась национальная школа гидробиологов, получившая широкое признание, гидробиологические исследования успешно продолжаются.

УДК 575.244:579.841.11

Н.П. МАКСИМОВА

ГЕНЕТИКА И БИОХИМИЯ БИОСИНТЕЗА АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТИЛОТРОФНЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ



Максимова Наталья Павловна, кандидат биологических наук, зав. кафедрой генетики и биотехнологии и НИЛ молекулярной генетики бактерий биологического факультета. Имеет более 100 публикаций в области генетики и биохимии микроорганизмов.

The review of the scientific research of Department of Genetics and Biotechnology and Laboratory of Bacterial Molecular Genetics is represented in this article. This research are connected with investigation of molecular mechanisms of biosynthesis of aromatic compounds by methylotrophic microorganisms and construction the bacterial strains producing bioactive compounds (aminoacids, pigments and antibiotics) on its basis.

Проблема биосинтеза биологически активных соединений метилотрофными микроорганизмами привлекает внимание исследователей в связи с реальными перспективами их использования в биотехнологии и генной инженерии в качестве основы для получения ценных в биологическом отношении микробных метаболитов, к числу которых можно отнести аминокислоты, витамины, различные пигменты и антибиотики, пригодные для использования в медицине, пищевой промышленности и сельском хозяйстве.