

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

ИНСТИТУТУ БИОЛОГИИ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН – 60 ЛЕТ

Приказ о штатном расписании Института биологии Карельского филиала АН СССР (ИБ) был подписан 29 апреля 1953 года. Среди организаторов ИБ и его подразделений можно назвать таких выдающихся известных биологов, как чл.-корр. АН СССР Ю. И. Полянский, чл.-корр. АН СССР Н. И. Пьявченко, доктора наук И. Ф. Правдин, А. С. Лутта, В. Д. Лопатин. Следует отметить выдающуюся роль в дальнейшем развитии ИБ председателя Президиума Карельского филиала АН СССР профессора В. П. Дадыкина, директоров – к. б. н. И. А. Петрова, д. б. н. А. И. Коровина и особенно д. б. н., профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации и КАССР С. Н. Дроздова, руководившего ИБ в 1961–1995 гг.

В дни юбилеев принято вспоминать о пройденном пути, оценивать настоящее, размышлять о будущем. Создание нашего института в начале пятидесятых годов символично. Именно этот период – важнейший рубеж в истории биологии XX века. В рамках традиционных биологических наук возникли отдельные дисциплины, области и направления исследований, претендующие на автономное существование. Прогресс биологии в целом стал возможен благодаря разработке и широкому применению новых методов исследований, базирующихся на достижениях физики, химии, математики, техники. Чрезвычайно быстрыми темпами стали развиваться новые представления о биохимических основах жизни, изменившие весь облик биологии, что позволило выйти на понимание механизмов биологических процессов на органном, клеточном, субклеточном, молекулярном уровнях. Возникла совершенно новая отрасль – молекулярная биология. В этот период были сделаны многочисленные открытия, удостоенные Нобелевской премии.

Молекулярная диагностика и терапия, создание трансгенных животных и растений, высокие генные биотехнологии в сельском хозяйстве, медицинской и пищевой промышленности, разработка биологически возобновляемых источников энергии, внедрение экологически чистых биотехнологий, экологическое биотестирование и биомониторинг окружающей среды, сохранение биоразнообразия экосистем – основные направления биологических исследований конца XX – начала XXI веков, имеющие значение не только для развития теоретической и практической биологии, но и для решения проблемы биологической безопасности. Стало ясно, что для выполнения этих задач необходимо поддерживать высокий уровень биологической науки в стране.

Особо следует сказать о важной биологической составляющей – экологии. Когда в 1866 г. Э. Геккель впервые употребил слово «экология», обозначив им биологическую науку, изучающую взаимоотношения организмов и окружающей среды, он, наверное, не подозревал о том, что через сто с небольшим лет слово это, многократно повторенное газетами и журналами всего мира, станет своеобразным символом своего времени.

Широкий спектр условий, в которых формировалась экологическая наука России в текущем столетии, определил ее специфику, сочетающую масштабность и системность в охвате явлений с познанием тонких глубинных механизмов, лежащих в их основе.

Негативные стороны таких видов деятельности человека, как развитие промышленности, транспорта, добыча полезных ископаемых, массированное уничтожение лесов, загрязнение пресноводных и морских акваторий, имеют глобальные экологические последствия. Речь идет

о нарушении функционирования природных сообществ живых организмов, совокупная деятельность которых обеспечивает саму возможность существования жизни на Земле. В этом плане человек представляет собой лишь одну из форм жизни – высокоразвитую, владеющую на современном этапе эффективными способами воздействия на природу.

Установить взаимоотношения с природными процессами, обеспечивающими устойчивое поддержание жизни на нашей планете, можно лишь на основе знания законов формирования и поддержания активного функционирования биологических систем, обеспечивающих глобальный круговорот веществ. Такой биоцентрический подход отражает наиболее фундаментальные проблемы экологии как науки. Именно это научное направление является одним из приоритетных в Отделении биологических наук РАН и одним из важнейших в исследованиях ИБ.

Исследования, проводимые в ИБ, охватывают различные отрасли биологии – ботанику, зоологию, ихтиологию, паразитологию, экологию, биохимию, физиологию растений и животных, генетику, молекулярную биологию, иммунологию, биофизику, почвоведение. Это позволяет выполнять научные исследования в биологических системах как надорганизменного (биоценозы и популяции), так и клеточного и молекулярного уровней.

Возглавляют эти исследования доктора наук П. И. Данилов, Е. П. Иешко, В. А. Илюха, П. В. Красильников, О. Л. Кузнецов, Н. Н. Немова, Е. К. Олейник, О. П. Стерлигова, М. И. Сысоева, А. Ф. Титов, кандидаты наук А. С. Горюнов, О. Н. Лебедева.

Научные исследования проводятся по нескольким фундаментальным направлениям биологических наук: биология популяций, биоценозы, генезис и структура почв, биоразнообразие, палеоботанические аспекты эволюции, фотосинтез, экологическая физиология растений и животных, экологическая биохимия и биофизика, биология развития, охрана и рациональное использование природных ресурсов. Все они имеют четко выраженную экологическую направленность, и одно лишь перечисление основных результатов вышеназванных научных исследований, полученных за 60 лет существования института, заняло бы не одну страницу.

Среди важнейших результатов здесь следует назвать работы по реконструированию динамики растительности и составлению биостратиграфической схемы позднеледниковья и голоцена для севера европейской части Рос-

сии, а также прогноз развития болот и лесов на следующее тысячелетие. Впервые разработана детальная тополого-экологическая классификация типов растительных сообществ болот Европейского Севера России и выполнена их ординация; проведен анализ флоры сосудистых растений болот Европейского Севера России и Финляндии, бриофлоры, постмелиоративной динамики растительного покрова болот среднетаежной Карелии и луговой растительности Карелии. Разработаны картосхемы продуктивности ягодных растений болот (лаборатория болотных экосистем).

Выявлены закономерности пространственного распределения почвенных свойств и пространственной неоднородности почв лугов Южной Карелии, а также показана зависимость формирования урожайности многолетних трав от комплекса факторов (лаборатория экологии и географии почв).

Выявлены высокий динамизм и неустойчивость ареалов и численности популяций охотничьих животных, характерные для северо-запада России и Фенноскандии. Для одних видов отмечается выраженная тенденция продвижения на север, для других – на юг и на запад. Ряд видов демонстрируют неопределенную пульсацию ареалов – смену сплошного ареала на фрагментированный и обратный процесс. Установлено, что расширение ареалов инвазийных видов на территории Восточной Фенноскандии сопровождается формированием сложных биоценологических отношений с аборигенными животными. Многолетний мониторинг орнитофауны позволил выявить основные тенденции ее динамики, раскрыть механизмы расселения видов за границы ареалов и закрепления на новых территориях (лаборатория зоологии).

Впервые выявлено, что относительная эффективность передачи вещества и энергии с одного трофического уровня на другой близка у различных по трофности водных систем от тундры до тропиков (абсолютные величины могут изменяться в десятки, сотни раз). Полученные результаты могут быть использованы для построения балансовых моделей водных экосистем. Определены продукционные возможности водоемов Карелии, находящихся под разными видами антропогенного воздействия. Предложена классификация лососевых нерестовых рек Восточной Фенноскандии по эколого-гидрологическим характеристикам, биологическим особенностям и запасам атлантического лосося, позволяющая оценить их репродуктивный потенциал (лаборатория экологии рыб и водных беспозвоночных).

Разработана концепция формирования фауны паразитов рыб эвтрофируемых пресноводных экосистем; определен круг видов, формирующих и поддерживающих очаги опасных гельминтозов птиц, рыб и человека; показано, что основным фактором, определяющим активность природного очага клещевого энцефалита на территории средней тайги, является численность ведущего носителя инфекции и основного прокормителя таежного клеща – европейской рыжей полевки; выявлен общий характер ответных реакций сообществ почвенных нематод на широкий диапазон воздействующих факторов при естественной и антропогенной трансформации (лаборатория паразитологии животных и растений).

На основе тест-системы температурозависимой хлорофиллдефектности многолетнего перекрестноопыляющегося злака *Festuca pratensis* Huds. показано, что изучаемый тип хлорофиллдефектности находится под защитой генетических (супрессия) и популяционных механизмов: формирование особого морфо-физиологического комплекса признаков с индивидуальной светочувствительностью и действие стабилизирующего отбора, который обеспечивает в популяции высокую частоту особей с фотопротекторными признаками. В северных природных популяциях *Arabidopsis thaliana* (модельного объекта генетических исследований) выявлен повышенный уровень генетического разнообразия по микросателлитным маркерам, который представляет собой основу для адаптивных процессов в популяциях, расположенных на северной границе ареала (лаборатория генетики).

Изучение физиологических, биохимических, генетических особенностей адаптации живых организмов в условиях Севера позволило выявить закономерности изменения устойчивости, роста и развития растений, комплекса структурно-функциональных особенностей фотосинтетического аппарата при действии неблагоприятных температур и тяжелых металлов. Также показана возможность модификации реакции растений на действие неблагоприятных факторов внешней среды с помощью синтетических регуляторов роста; показано участие в механизмах холодовой адаптации растений АБК-зависимых и АБК-независимых генов и кодируемых ими транскрипционных факторов и стрессовых белков; выявлено изменение уровня экспрессии генов устойчивости *H1* и *Gro 1-4* при кратковременном (ДРОП) и постоянном (ПНТ) действии низкой закалывающей температуры у устойчивого и восприимчивого к заражению картофельной цистообразующей нематодой сортов картофеля (лаборатория экологической физиологии растений).

Выявлены механизмы физиологической адаптации животных к световому фактору с использованием подхода по «функциональному» выключению регулятора ритмов – эпифиза – с помощью постоянного освещения; установлено изменение антиоксидантной системы, изоферментного спектра лактатдегидрогеназы и состава лейкоформулы в условиях постоянного освещения как самок крыс в период беременности, так и их потомства, а также влияния мелатонина на возрастную динамику элементов крови лабораторных животных, содержащихся при различных световых режимах, и у хищных млекопитающих – при естественном освещении (лаборатория экологической физиологии животных).

Исследованы уровень энергетического и пластического обмена, особенности метаболизма белков, липидов и углеводов и взаимосвязь этих процессов, регуляция интенсивности и направления ключевых реакций метаболизма, состояние и функционирование мембран клеток, действие защитных систем гидробионтов для оценки происходящих изменений в их органах и тканях, а также для изучения адаптационных процессов при воздействии различных природных и антропогенных факторов на водные экосистемы Европейского Севера (лаборатория экологической биохимии).

Методом компьютерного моделирования показано, что в бислоях, которые образованы молекулами липидов с ненасыщенными цепями ацилов, сосуществуют протяженные участки с различным характером ориентационного упорядочения связей, различными степенями анизотропии кривых распределения по ориентациям связей относительно оси, перпендикулярной к поверхности бислоя (лаборатория экологической биохимии).

Изучение механизмов устойчивости белковых молекул и клеточных мембран при их взаимодействии с углеродными наноструктурами природного и искусственного происхождения позволило выявить механизмы воздействия физико-химических факторов на биологические системы, включая клетку и ее плазматическую мембрану, имеющие как общие, так и специфические черты. Вскрыты некоторые особенности реализации этих механизмов на молекулярном уровне, включающие взаимодействие наноглерода с мембраной эритроцита и модификацию структурного состояния глобулярных белков. Эти результаты показывают, что механизмы, компенсирующие модифицирующее действие нанодисперсных углеродных структур на биосистему, реализуются уже на молекулярном уровне и, вероятно, представляют собой первичный – неспецифический

физико-химический – уровень механизма адаптации и устойчивости организмов (группа молекулярной биофизики).

Выявлено, что иммунная система может выполнять двойственную роль в патогенезе сосудистых заболеваний головного мозга (инсульты, атеросклероз и т. п.) человека. При этом происходят изменения в функциональном состоянии лимфоцитов и в системе регуляторных клеток Трег, отвечающих за иммунную супрессию. В острой фазе активизируются механизмы, приводящие к иммунному воспалению, а в дальнейшем, как компенсаторный механизм, развивается иммуносупрессия. Ключевую роль в развитии иммунной супрессии играют клетки с фенотипом CD127^{low/-}CD25^{high}. Эти результаты могут быть использованы при оценке иммунного статуса больных сосудистыми заболеваниями головного мозга (группа иммунологии).

Установлен повышенный риск сердечно-сосудистых заболеваний у жителей Карелии – носителей определенных генотипов полиморфных вариантов циркадных генов *CLOCK* и его зависимость от пола (группа молекулярной биологии).

Число научных публикаций сотрудников института в отечественных и международных изданиях только за последние 10 лет составляет около 3000, в том числе 73 монографии, 29 тематических сборников, 54 научно-методических и информационных издания. Сотрудники института получили в общей сложности 26 патентов на изобретение и полезную модель, свидетельств на базы данных и на другие объекты интеллектуальной собственности.

Особую оценку результаты фундаментальных исследований имеют в том случае, если содержат инновационную составляющую и охраноспособны. Это направление в исследованиях института также представлено. Вот отдельные примеры.

Многолетние наблюдения за условиями инкубации икры лососевых рыб на нерестовых реках Карелии и Кольского полуострова после естественного нереста стали основой для разработки технологий инкубации икры лососевых видов рыб в естественных условиях речного потока. Технологии апробированы и адаптированы к гидрологическим и гидравлическим условиям разнообразных озерно-речных систем с учетом биологических характеристик икры и эмбрионов. Данные технологии могут быть использованы при восстановлении численности лососевых рыб на рекультивированных нерестовых участках рек, ранее разрушенных лесосплавом, гидростроительством или воздействием других видов хозяйственной деятельно-

сти. По итогам работы получено два патента на полезную модель. Результаты исследований были представлены на международной выставке-конгрессе «Высокие технологии, инновации, инвестиции» в Санкт-Петербурге (2008). Получен диплом I степени (с вручением золотой медали) за данную разработку в номинации «Лучший инновационный проект в области технологий живых систем». Автору разработки д. б. н., профессору А. Е. Веселову вручено Благодарственное письмо Главы Республики Карелия за большой вклад в реализацию государственной политики в области разработки и внедрения инновационных технологий.

Выполнены комплексные исследования, включающие гидрологию, гидрохимию, гидробиологию и рыбное население 94 водоемов в 14 районах Республики Карелия, которые позволили оценить запасы биоресурсов и определить рыбопродуктивность озер. Создана база данных, содержащая тематические карты исследуемых озер с нанесением на них географических координат и топографических названий участков промышленного, любительского и спортивного рыболовства, а также промышленного рыбоводства. Электронная база данных по состоянию внутренних водоемов Республики Карелия передана в Министерство экономического развития и Министерство сельского, рыбного и охотничьего хозяйства Республики Карелия (д. б. н. О. П. Стерлигова).

Предложена технология предпосадочной обработки клубней картофеля с помощью кратковременного низкотемпературного воздействия, преимуществом которой является снижение степени заражения растений опасным вредителем культуры – картофельной цистообразующей нематодой, а также повышение урожая картофеля за счет увеличения доли крупных клубней, улучшение их качества за счет большего содержания в клубнях крахмала и витамина С. Технология запатентована (д. б. н. М. И. Сысоева).

Предложен способ, включающий культивирование оздоровленных растений картофеля *in vitro* путем черенкования на питательную среду, содержащую макро- и микроэлементы, получение меристемных растений-регенерантов и высадку растений в грунт. Способ позволяет улучшить жизнеспособность растений-регенерантов при пересадке в грунт, повысить холодостойкость растений картофеля и устойчивость растений к картофельной цистообразующей нематодой, а также повысить урожайность картофеля. Способ прост, доступен и экологически безопасен для использования в практике сельского хозяйства. Получено положительное решение на изобретение (д. б. н. М. И. Сысоева).

Применение тест-системы – «комплекса биохимических показателей» позволило проанализировать действие различных природных и антропогенных факторов в водных экосистемах Европейского Севера и дать оценку состояния водных организмов и среды их обитания. Такого рода исследования важны как для решения проблем рационального природопользования, так и для прогноза возможных изменений гидробионтов в водоеме, и могут стать основой для научного обоснования рыбохозяйственных мероприятий (член-корр. РАН Н. Н. Немова).

Результаты исследований, проводимых в ИБ, находят применение в различных областях производственной деятельности и социальной сферы.

Министерству по природопользованию и экологии Республики Карелия ежегодно передаются сведения о растительном и животном мире для издания Государственного доклада о состоянии окружающей среды Республики Карелия – разделы «Мир растений, грибов и животных, их состояние, использование и охрана»; «Природно-очаговые и зооантропонозные инфекции» (д. б. н. П. И. Данилов, д. б. н. О. Л. Кузнецов, д. б. н. Е. П. Иешко, О. П. Стерлигова).

Значителен вклад ИБ в области охраны природы РК. Совместно с российскими и финскими специалистами изданы Красная книга Карелии, Красная книга Республики Карелия и Красная книга Восточной Фенноскандии. На базе научных обоснований, разработанных нашими учеными, приняты постановления Правительства РФ и Правительства РК о создании ряда природных охраняемых территорий федерального и регионального уровней.

Успешно развивается научное сотрудничество с институтами и вузами Карелии, различных регионов нашей страны, ближнего и дальнего зарубежья. Прежде всего это научные коллективы Института леса КарНЦ РАН и Института водных проблем Севера КарНЦ РАН, эколога-биологического, медицинского и агротехнического факультетов ПетрГУ, естественно-географического факультета КГПА, ведущих институтов РАН и вузов Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Сыктывкара, Мурманска и других городов России.

Международные научные связи традиционно развиваются с университетами и учреждениями Финляндии, Швеции, Норвегии, Германии, Польши, Венгрии, Мексики и некоторых других стран. С 2003 г. выполнены исследования по 46 двусторонним и многосторонним международным проектам.

ИБ участвует в выполнении ряда конкурсных проектов в рамках федеральных целевых, ведомственных и региональных научно-технических программ, получая гранты российских и международных научных фондов. Это ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2006–2013 гг.»; программы фундаментальных исследований Президиума РАН («Биологическое разнообразие», «Живая природа», «Фундаментальные науки – медицине»); программы фундаментальных исследований ОБН РАН («Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования», «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга», «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий»); РЦП «Экология и природные ресурсы Республики Карелия на 2004–2010 гг.», Министерства сельского, рыбного хозяйства и экологии РК, «Прикладные научные исследования и разработки». За последние 10 лет выполнены исследования по 204 конкурсному проектам и 32 договорам с хозяйствующими субъектами.

В ИБ сложилось шесть научных школ: отечественная школа промысловой зоологии и популяционной экологии (руководители д. б. н., профессор П. И. Данилов, чл.-корр. РАН Э. В. Ивантер), экологической физиологии растений (руководители д. б. н., профессор С. Н. Дроздов и чл.-корр. РАН А. Ф. Титов), болотоведения (руководитель д. б. н. О. Л. Кузнецов), паразитологии (руководитель д. б. н., профессор Е. П. Иешко), ихтиологии и гидробиологии (руководитель д. б. н. О. П. Стерлигова), экологической биохимии (руководитель чл.-корр. РАН Н. Н. Немова). Коллектив научной школы экологической биохимии животных с 2003 года получает гранты Президента РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых ведущими научными школами РФ.

Экспертная деятельность – одно из направлений работы научных сотрудников. Это прежде всего работа в диссертационных советах, в редакционных коллегиях научных журналов, в различных экспертных и научно-консультативных советах и комиссиях региональных органов государственной и исполнительной власти.

ИБ осуществляет подготовку кадров высшей квалификации по шести специальностям: зоология, ихтиология, экология, биохимия, физиология, а также физиология и биохимия

растений. Аспиранты и молодые ученые проходят стажировки на базе институтов РАН, вузов и международных научных организаций, используя финансовую поддержку различных российских и международных фондов. Молодые ученые ИБ также получают гранты Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, гранты ФЦП, РФФИ, международных организаций и университетов. За период с 2003 г. защитили кандидатские диссертации 51 человек, из них 75 % – молодые ученые в возрасте до 35 лет, докторские диссертации защитили 14 человек.

При ИБ действует эколого-биологический учебно-научный центр. Студенты вузов-партнеров (ПетрГУ и КГПА), 60–80 человек ежегодно, проходят учебную и производственную практику, готовят курсовые и дипломные работы, участвуют в выполнении научных исследований под руководством научных сотрудников ИБ. За последние 10 лет защитили дипломные работы около 300 студентов. Наиболее способные и проявившие интерес к исследовательской работе поступают в аспирантуру ИБ. Научные сотрудники ИБ занимаются педагогической деятельностью в вузах г. Петрозаводска, издают учебные и учебно-методические пособия, совместно с представителями вузов выполняют исследования по конкурсным проектам ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, РФФИ, привлекая к этой работе аспирантов и студентов.

Сотрудники ИБ принимают активное участие в работе научных мероприятий различного уровня в России и за рубежом, получая финансовую поддержку различных фондов. На базе ИБ регулярно проводятся конференции, симпозиумы, семинары российского и международного значения по разным проблемам биологии. Следует отметить, что о научном уровне проводимых нами конференций говорит тот факт, что они систематически находят финансовую опору в российских и международных фондах поддержки науки.

Организационная деятельность включает развитие Центра коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП) «Комплексные фундаментальные и прикладные исследования особенностей функционирования живых систем в условиях Севера», созданного на базе структурных подразделений института. Экспериментальные возможности ЦКП используют как научные сотрудники и аспиранты института, так и внешние пользователи: студенты, аспиранты, научные работники вузов и институтов РАН. Как правило, исследования выполняются в рамках совместных конкурсных проектов. Подобный подход позволяет аккумулировать и экономить материальные ресурсы, а также получать финансирование по конкурсным проектам.

За значительный вклад в развитие фундаментальных и прикладных исследований, подготовку научных кадров, педагогическую деятельность сотрудники Института биологии награждены государственными наградами РФ, наградами РК, РАН и других ведомств. В юбилейный год д. б. н., профессор Петр Иванович Данилов награжден орденом Дружбы, а кандидат наук Светлана Александровна Мурзина получила золотую медаль Российской академии наук с премией для молодых ученых РАН.

ИБ продолжает активную исследовательскую работу, развивая новые передовые биологические направления исследований, осуществляет активную подготовку научных кадров, обеспечивая преемственность поколений в науке, и мы надеемся, что достижения российской науки в целом будут востребованы обществом и бизнесом и она будет успешно развиваться во имя НАУКИ и ОБЩЕСТВА.

*Н. Н. Немова,
член-корр. РАН, директор ИБ КарНЦ РАН;
О. Н. Лебедева,
к. б. н., заместитель директора по научной
работе ИБ КарНЦ РАН*