

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
АКАДЕМИИ НАУК ВЕНГРИИ



ТИХАНЬ
1972

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
АКАДЕМИИ НАУК ВЕНГРИИ

ТИХАНЬ
1972

Институт биологии был основан в 1926 году, а сентябрь 1927 года можно считать началом его работы, как научного учреждения. В нашей стране это был первый, а в течение многих лет и единственный, институт, выполнявший основные биологические исследования. Создание института предусматривало, что он в скором времени должен был стать родным домом для развивающейся экспериментальной биологии в нашей стране. Кроме того, необходимость создания такого института определялась всё расширяющимися исследованиями Балатона, которые проводились в созданной ранее Балатонской станции в Ревфюлёпе. При создании института эта станция вошла в его состав. Перед институтом были поставлены следующие задачи: создать благоприятные условия для объединения венгерских биологов, способствовать более активному участию венгерских учёных-биологов в международной научной жизни. С момента



Комплекс зданий Института биологии Венгерской Академии Наук. Вид со стороны озера Балатон.

создания и до настоящего времени Институт успешно выполняет поставленные перед ним задачи.

Отдел общей биологии Института в течение почти века выполнял работы, связанные чуть ли не со всеми областями экспериментальной биологии того времени. Наряду с общими и частными физиологическими, фармакологическими и биохимическими исследованиями, которые проводились в Институте со дня его основания, вследствие получили развитие также ботанические, генетические и микробиологические исследования. Работы в области экспериментальной ботаники в течение почти 10 лет выполнялись в специальном отделе Института. Общее направление работ с течением времени всё больше сосредотачивалось на исследованиях в области зоологии. Вскоре в Институте был создан отдел экспериментальной зоологии. Такая специализация работы Института отчасти объяснялась тем, что в стране стали появляться другие научно-исследовательские организации, акцентирующие свою деятельность в различных областях биологии.

Преемник Балатонской биологической станции-Гидробиологический отдел со дня его основания и до настоящего времени интенсивно исследует растительный и животный мир Балатона. Основные результаты этих исследований можно найти в 38 томах «Ежегодника» нашего Института. Кроме того, в 1942 г. ГЕЗА ЭНТЦ и ОЛЬГА ШЕБЕШТЕН обобщили результаты исследований всего предшествующего периода в своей монографии «Жизнь Балатона».

С момента своего основания Институт всегда занимал важное место в отечественной научной жизни и долгое время был основным и единственным центром научных исследований. Однако со временем, развитие биологической науки в Венгрии привело к созданию многочисленных научных центров в различных районах страны. Не только большинство наших ведущих специалистов-биологов, широко известных в настоящее время в научном мире, но и многочисленные зарубежные исследователи в течение более или менее длительного времени работали в лабораториях нашего Института. Многие исследователи, начинавшие свою научную работу в стенах нашего Института, продолжали эти исследования в различных отечественных и зарубежных институтах. Так например, в университетах Будапешта, Дебрецена, Сегеда, Печи и в Национальном Сельскохозяйственном Институте успешно работают профессора, ранее работавшие в нашем Институте. В течение всех 44 лет своей деятельности Институт постоянно способствовал формированию и развитию многих отраслей биологической науки и научных направлений в нашей стране.

Постоянно организуя семинары и симпозиумы в различных областях биологии, Институт тем самым внёс значительный вклад в развитие и совершенствование отечественных исследований, а также способствовал налаживанию научных связей с другими исследовательскими центрами. В 1931 году в Тихани состоялось организационное заседание, которое послужило началом существования Общества Венгерских Физиологов и также, 40-летнее юбилейное заседание в 1971 году было организовано Институтом. В 1957 году здесь же родилась идея об организации и проведении «Гидробиологических дней». В 1958 году наш Институт совместно с Обществом Естествоиспытателей проявил инициативу в организации Отечественных Биологических Дней, а в первые годы был одновременно и организатором их проведения. На протяжении многих лет наш Институт принимал самое непосредственное участие в организации ряда важных международных совещаний. В 1967 году, по случаю 40-летней годовщины со дня создания Института, был организован симпозиум по Нейробиологии

Беспозвоночных, а также международное совещание по Палеонтологии. В 1969 году Институт организовал симпозиум по механизмам памяти, в 1970 году — по эволюции растений и в 1971 году по нуклеиновым кислотам и белкам высших растений. В 1971 году Институт организовал второй раз симпозиум по Нейробиологии Без позвоночных в рамках 25. Международного Конгресса Физиологов (Мюнхен). Кроме того, тогда же экспериментальным зоологическим отделом Института были организованы курсы по микроэлектрофизиологии для 40 молодых специалистов. Гидробиологический отдел уже третий год регулярно организует курсы для отечественных исследователей, работающих в этой области. В последние годы, также как и в предыдущем десятилетии, Институт активно участвовал в повышении общебиологического образования преподавателей биологии в средних школах, а также неоднократно организовывал для лучших школьников различные экспериментальные курсы.

Первым директором Института был профессор Дебреценского университета ФРИДЬЕШ ВЕРЗАР. Одновременно он являлся и руководителем общего биологического отделения Института. Впоследствии Ф. ВЕРЗАР стал профессором кафедры физиологии Базельского университета. Первым руководителем предшественника общего гидробиологического отдела Института-Балатонского биологического отдела был БЕЛА ХАНКО, возглавлявший ранее работу Балатонской Биологической Станции в Ревфюлёпе.

В первые годы создания Института научно-исследовательская работа велась в очень скромных условиях (не было достаточного количества материалов, ощущалась нехватка научного оборудования). В организации работы использовался опыт зарубежных станций. Не хватало в Институте и постоянно работающих научных сотрудников. Но даже в то время Институт мог обеспечивать выполнение определенных исследований не только для отечественных, но и для зарубежных учёных, приезжавших в Институт на тот или иной срок. Финансирование деятельности Института осуществлялось государством при одновременной финансовой поддержке различных отечественных и зарубежных организаций. Зоологический отдел Венгерского национального музея передал своё скромное научное оборудование Институту, находившемуся в Ревфюлёпской станции. Значительную финансовую поддержку оказывал Институту и Фонд Рокфеллера, благодаря которой можно было приобретать различное оборудование. Кроме того, это давало возможность сотрудникам Института совершать поездки в зарубежные научные центры для приобретения навыков в организации и проведении экспериментальных работ.

Во время Второй Мировой Войны наш Институт находился под защитой Международного Красного Креста, так как в его здании работал серологический отдел Национального Института Гигиены. Это обстоятельство могло быть частично причиной того, что здание, научное оборудование лабораторий и библиотека Института не были уничтожены во время войны.

В 1951 году наш Институт вошёл в состав Венгерской Академии Наук. Увеличение ассигнований для развития национальных научных исследований принесло большие изменения также и в жизни Института. Появилась возможность увеличить штат постоянно работающих сотрудников, а также была значительно увеличена финансовая помощь Институту. В результате таких изменений появилась возможность сформировать в Институте более определенный профиль научно-исследовательских работ. Появление в различных частях Венгрии новых исследовательских учреждений дало возможность Институту постепенно освободиться от многонаправленности его научной деятельности. В ко-

нечном счёте это привело к тому, что наш Институт смог сосредоточить своё внимание в области экспериментальной зоологии и гидробиологии.

В последнее десятилетие был достигнут значительный прогресс в снабжении Института современным научным оборудованием, а также были значительно обновлены все его капитальные здания. Всё это в значительной мере улучшило условия для работы, как постоянных сотрудников, так и дало возможность более успешно работать многочисленным учёным, приезжающим сюда из различных мест.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТИТУТА

Институт входит в состав Венгерской Академии Наук.

Директором Института является доктор биологических наук, титулярный профессор, ЯНОШ ШАЛАНКИ.

Заместителем директора является ИМРЕ Ж.-НАДЬ кандидат биологических наук.

Заместителем директора по административно-хозяйственной части является ТИБОР ФОРРО.

Научно-исследовательская работа выполняется в двух отделах Института:

1. Отдел экспериментальной зоологии
2. Отдел гидробиологии

Отдел экспериментальной зоологии

Руководитель: доктор биологических наук, Проф. ЯНОШ ШАЛАНКИ

Штат научных сотрудников:

ИЛОНА Б.-МУШКО, младший научный сотрудник

КАРОЙ ЕЛЕКЕШ, младший научный сотрудник

ЛАСЛО ХИРИПИ, научный сотрудник

ИШТВАН КИШШ, младший научный сотрудник

ТИБОР КИШШ, младший научный сотрудник

КАТАЛИН Ш.-РОЖА, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук

ИДА В.СЭКЭ младший научный сотрудник

ИШТВАН ВАДАС научный сотрудник,

ИШТВАН ВАРАНКА, научный сотрудник

МИХАЙ ВЕРО, главный инженер

ИМРЕ Ж.-НАДЬ, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук

Кроме того в отделе работают семь лаборантов и двое подсобных рабочих.

Отдел гидробиологии

Руководитель: кандидат биологических наук ЕНЁ ПОНЬИ

Штат научных сотрудников:

ПЕТЕР БИРО, научный сотрудник

БЕЛА ЕНТЦ, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

АНДРАШ ФРАНКО младший научный сотрудник

ШАНДОР ХЕРОДЕК, научный сотрудник

ЯНОШ ОЛАХ, научный сотрудник

НОРА П.-ЗАНКАИ, научный сотрудник

ГИЗЕЛЛА ТАМАШ, научный сотрудник

Кроме того в отделе работают четыре лаборанта и двое подсобных рабочих.

Библиотекарь Института: ШАРОЛЬТА СЕКЕЙ

В штате общего технического обслуживания научно-исследовательских работ Института работают два электротехника, два механика и один фотограф. Административный аппарат Института состоит из шести человек. В общем обслуживании работы Института принимают участие 10 рабочих.

ОБОРУДОВАНИЕ ИНСТИТУТА

Здание

Исследовательские отделы расположены в четырехэтажном здании общей площадью 490 кв. метров. На первом этаже размещены морфологическая лаборатория (световая и электронная микроскопия), электро- и механические мастерские, комната с аквариумами (снабжаются проточной водой из Балатона), котельная и часть складских помещений. На втором этаже расположены 5 лабораторий отдела гидробиологии, лаборатория изотопов, секретариат, кабинет и лаборатория директора Института. Кроме того, на втором этаже расположена часть библиотеки Института и комната с приборами общего пользования (микроспектрофотометры и т. п.). На третьем этаже размещены 5 лабораторий отдела экспериментальной зоологии, специальная комната для весов. На этом же этаже расположена библиотека, фонды которой размещены в большом читальном зале, который является одновременно конференц-залом на 60 человек. Рабочее место библиотекаря и фонд периодической литературы расположены в специальном помещении рядом с конференц-залом. Четвертый этаж не является полным из-за архитектурной конструкции здания Института. На нём расположены две лаборатории для приезжающих исследователей, фотолаборатория, инсектарий и стеклодувная мастерская. В верхней части здания расположена небольшая терраса и комната отдыха, откуда открывается прекрасный вид на Балатон и его побережье.

За главным корпусом Института расположено двухэтажное здание, на первом этаже которого размещены административные помещения (бухгалтерия и др.), помещение клуба, столовая, кухня и квартира коменданта здания. На втором этаже этого здания расположена гостиница на 14 номеров (для 35 человек) с отдельными ванными комнатами, помещение кухни и холл для отдыха.

Весь комплекс Института размещен на площади в 2 га непосредственно на берегу озера. Здания института окружает парк. На его территории расположены теннисная площадка, пляж, пристань для катеров и парусников.

Научные и технические сотрудники Института живут в 24 квартирах, расположенных в непосредственном соседстве со зданием Института.

Важнейшее научное оборудование

1. Электронный микроскоп типа TESLA BS413 A
2. Ультротом типа LKB III
3. Криостат типа MIRKÖZ
4. Ультрацентрифуга типа Beckman Spinco L 50
5. Электрофизиологическое оборудование: стимуляторы, усилители, осциллографы, записывающая аппаратура
6. Газовый хроматограф типа CHROM III.IK/Z
7. Жидкостной сцинтилляционный счётчик
8. Лиофилизатор типа HVG/1
9. Приборы для хроматографических исследований в колонках, в тонких слоях и методом бумажной хроматографии
10. Универсальный световой микроскоп фирмы Цейсс
11. Оборудование для электрофореза
12. Электроэнцефалограф типа MB 5206
13. Спектрофотофлуориметр типа Aminco-Bowmann
14. Спектрофотометры типа Beckman и Spektromet
15. 1024 канальная анализаторная система, типа KFKI, NTA-512 B
16. 5 канальный полифизиограф, типа Biokomb 5, EMG-4581

Кроме того в Институте имеется большое число современных световых микроскопов, аналитические весы, различные типы центрифуг, pH-метры, пламенный фотометр, аппараты Варбурга и др. Некоторые лаборатории имеют аквариумы, которые постоянно снабжаются проточной водой из Балатона.

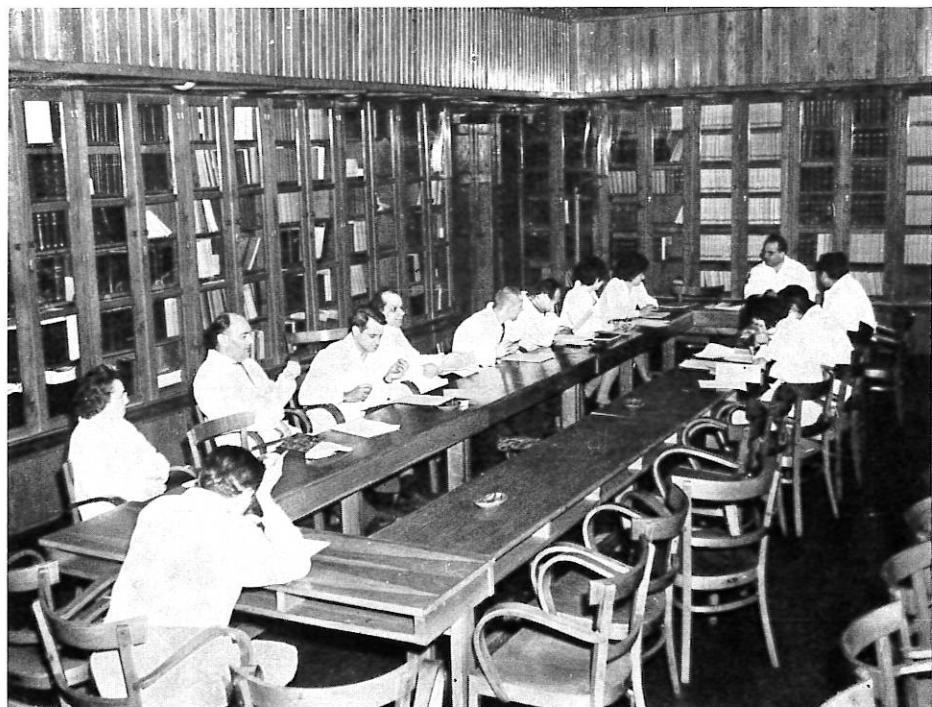
Для сбора гидробиологического материала в распоряжении Института находится моторный катер на 10 человек, носящий название «ЛОЦИ ЛАЙОШ». Кроме того, есть две лодки и большое количество различного оборудования для сбора материала в озере.

Институт располагает хорошо оборудованными механической, электротехнической и столярной мастерскими, а также фотолабораторией, оснащенной современным фотооборудованием.

Библиотека

При открытии Института в распоряжении научных сотрудников находилось около 140 периодических журналов, а также 500 книг и справочников. В 1970 году библиотека Института насчитывала в своем фонде около 35 000 единиц. В настоящее время Институт получает 271 периодических (числявшихся в каталогах) и других изданий. 11 из них носят реферативный характер. 110 периодических изданий Институт получает по подписке, 152 издания по межбиблиотечному обмену и 9 изданий Институт получает в качестве подарков от различных научных учреждений и библиотек. В фонд же межбиблиотечного обмена наш Институт ежегодно высылает собственное издание «Труды Института Биологии Тихани», 38-ой том которых вышел из печати в декабре 1971 года. Коллекция периодических журналов нашей библиотеки довольно богатая и включает около 70 % всей международной научной литературы в области гидробиологии.

Коллекция книг библиотеки состоит примерно из 5000 томов наименее важных справочников, монографий и других научных трудов. Помимо этого в Институте имеется около 11 000 оттисков научных работ исследователей, ра-



Конференц-зал Института, в котором частично размещена институтская библиотека. Одновременно это помещение служит и читальным залом для сотрудников и многочисленных гостей.

ботающих в различных отечественных и зарубежных лабораториях и институтах. Поскольку библиотека Института располагает довольно обширной коллекцией периодических журналов и различных научных изданий, то она имеет возможность участвовать в обмене научной литературой с другими библиотеками и институтами, как в самой Венгрии, так и за её пределами.

Библиотека располагает специальной аппаратурой для чтения микрофильмов, а также приспособлениями для фотокопирования научных изданий.

ПЕРЕЧЕНЬ ВЕДУЩИХСЯ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основные направления научных работ

Научная деятельность отдела экспериментальной зоологии сосредоточена на исследованиях в области сравнительной нейробиологии беспозвоночных. Физиологические, морфологические аспекты нейрогуморальной регуляции исследуются на червях, моллюсках и насекомых.

Главные темы исследований

I. Клеточный уровень: световая и электронная микроскопия нервной системы; элементарные физиологические процессы нервной системы; исследование химических веществ и ферментов, принимающих непосредственное участие в процессах возбуждения.

II. На уровне органов: исследование физиологических процессов и функциональной морфологии ритмично работающих структур (сердце, запирательная мышца). Особое внимание уделяется вопросам нервной регуляции биологически активных веществ.

III. На уровне организма: изучение интеграционной деятельности нервной системы; выяснение роли нервной системы в регуляции поведения животного, в первую очередь уделяется большое внимание регуляции периодической активности организмов; интенсивно исследующиеся физиологические, функционально-морфологические, биохимические (участие биологически активных веществ, ферментных систем) аспекты сложной функциональной активности нервной системы.

Научно исследовательская деятельность *отдела гидробиологии* сосредоточена на изучении жизни озера Балатона.

Основные темы исследований этого отдела

I. Постоянное наблюдение биоценоза озера Балатон, исследуется взаимосвязь фауны и флоры, как в самом озере, так и в его окрестностях. В настоящее время исследования проводятся в следующей последовательности: изучение изменения качественного и количественного состава организмов открытых вод на территории озера; изучение осадков и бентоса; изучение прибрежной полосы.

II. Исследования связанные с вопросами биологической продуктивности (вещества и энергия) озера. Цели исследований: выяснение роли отдельных членов питательной цепи в энергетическом обмене озера. Работы выполняются на биохимическом и эколого-физиологическом уровнях, а в последнее время уделяется внимание и вопросам метаболизма липидов и белков.

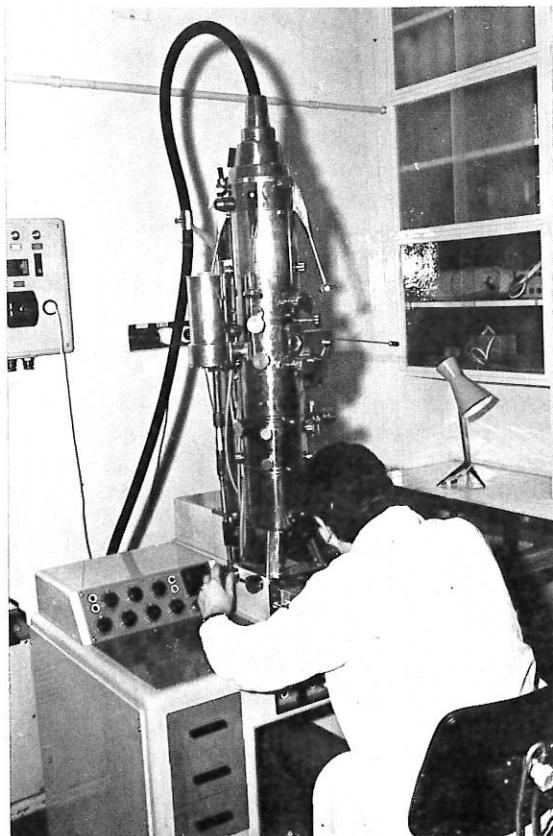
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ПОСЛЕДНИХ ПЯТИ ЛЕТ

ОТДЕЛ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЗООЛОГИИ

Морфология

Организация центральной нервной системы

В ходе исследований процеребрума брюхоногих моллюсков выяснилось, что в нем находится два вида аксо-соматических синапсов. Сам процеребрум по своей структурной организации может быть аналогом *corypus pedunculatum* у насекомых, поскольку здесь найдены глобулярные клетки, гломеруллярные синапсы и подобно организованный нейропиль.



Лаборатория морфологии Отдела экспериментальной зоологии. Электронный микроскоп типа TESLA BS 413A

После перерезки нервных стволов в нейронах вокруг ядра образуется хорошо окрашивающееся пиронинофильное кольцо, появление которого должно быть связано с началом регенеративного процесса. С помощью этого метода удалось выяснить ход отдельных межганглионарных путей у беззубки, а также начало моторных отростков нескольких периферических нервов. На беззубке установлено, что и церебральный и висцеральный ганглии дают отростки непосредственно к передней и к задней запирательным мышцам. Это может иметь прямое отношение к синхронизации работы этих мышц. Далее выяснилось, что нервы, иннервирующие сифон, выходят из висцерального ганглия. Установлено также, что между педальным и висцеральным ганглиями прямые нервные связи не существуют.

В центральной нервной системе *Lymnaea stagnalis* после перерезки аксонов, в цитоплазме нейронов наблюдается накопление пиронинофильного зернистого вещества,

свидетельствующее о процессах регенерации. С помощью перерезки различных коннективов, комиссур и нервов было установлено, что в церебральный ганглий входят нервные волокна от всех других ганглиев. После перерезки левого и правого нервных стволов дву париетальных ганглиев в них обнаруживается различное число пиронинофильных клеток. В ходе наших исследований было установлено, что в ЦНС *Lymnaea stagnalis* центральное представительство периферических нервов является диффузным и никогда не связано только с одним ганглием.

Локализация биогенныхmonoаминов

С помощью флуоресцентной микроскопии было установлено, что сома большинства нейронов беззубки содержит серотонин и только в очень небольшом числе нейронов можно было обнаружить допамин. В то же время большая часть аксонов содержит допамин. Резерпином можно удалить эти monoамины. В ходе регенерации сома каждого нейрона синтезирует допамин, который затем транспортируется в аксоны. В ходе электронномикроскопических исследований выяснилось, что на месте допамина всегда видны пузырьки с плотной сердцевиной. Под влиянием резерпина эти пузырьки уменьшаются и их центральная часть теряет свою плотность. В ходе регенерации такие пузырьки образуются в большом количестве в соме. Результаты этих экспериментов позволяют считать, что допамин локализован в плотной центральной области этих пузырьков.

В *Lymnaea* найдены группы определенно локализованных нейронов, содержащих тот же monoamin. Этот факт свидетельствует о том, что у брюхоногих химическая дифференцировка нейронов находится на более высоком уровне по сравнению с пластинчатожаберными.

Функционально-морфологическое исследование цитосом

Нейроны беспозвоночных, особенно некоторых моллюсков, в большом количестве содержат пигментные гранулы, называемые цитосомами. Нами показано, что этот пигмент относится к группе липохромов. Основными компонентами этого пигмента являются -каротиноиды и фосфолипиды. Кроме того, этот пигмент содержит нейтральные липиды, а в летний период-кислые липиды.

В некоторых цитосомах обнаруживаются ацетал липиды, в то же время гистохимическими методами в них не удалось обнаружить гликолипиды и холестерин. В случае продолжительной аноксии (4—7 дней при комнатной температуре) в ганглиях беззубки уменьшается содержание фосфо- и нейтральных липидов, а в летний период при экспериментальной аноксии- не удается обнаружить и кислые липиды.

Гистохимическим методом в цитосомах обнаруживается цитохромоксидазная и сукцинатдегидрогеназная активности. Сукцинатдегидрогеназная активность была показана на липопротеиновых мембранных цитосом с помощью электронногистохимического метода. В ходе исследования морфогенеза цитосом выяснилось, что существует ряд переходных форм от митохондрий к цитосомам. После длительной аноксии содержание цитосом в клетках уменьшается. В ходе реоксидации наблюдаются многочисленные переходные формы цитосом, которые могут иметь прямое отношение к их регенерации. Следовательно, цитосомы можно считать трансформированными митохондриями.



Лаборатория морфологии. Ультрамикротом LKB-III

Цитосомы, как и митохондрии, способны производить энергию. С помощью электронногистохимического метода, основанного на свойстве субклеточной аккумуляции таких двухвалентных ионов, как Sr^{2+} , нами показано, что производство энергии в цитосомах, а также в митохондриях происходит и во время аноксии. В наших экспериментах было показано существование электронного акцептора при изменении окислительно-восстановительного потенциала изолированных ганглиев в физиологическом растворе. Экстрагированный пигмент цитосом оказался также электронным акцептором.

Можно думать, что цитосомы образуют внутренний резерв, который помогает переносить животным длительную аноксию, так как именно такие виды животных, часто переживающие длительную аноксию, всегда содержат большое количество цитосом в нервной и в соматической тканях. При этом необходимо отметить, что всегда наблюдается большое разнообразие в морфологической организации цитосом в клетках одного и того же животного.

Результаты наших исследований показывают, что количество цитосом определяет способность животного выдерживать длительную аноксию. Например, беззубка (*Anodonta cygnea*), у которой не только нервная ткань, но и другие ткани содержат большое количество цитосом, может переносить аноксию при комнатной температуре в течение 8–10 суток без повреждения, а при низкой температуре может выдерживать условия аноксии в течение нескольких недель. В то же время хорошо известно, что многие морские моллюски, обладающие значительно меньшим количеством и размером цитосом, могут переносить аноксию лишь очень недолго. *Pecten Jacobaeus* у которого нейроны совсем лишены цитосом, погибают уже во время гипоксии. Головоногие, у которых нервная ткань совсем не содержит цитосом, также очень плохо переносят условия аноксии.

Нейро-эффекторные связи

Сопоставление литературных данных с нашими исследованиями в световом микроскопе в своё время позволило нам высказать предположение о том, что в предсердии улиток могут существовать отдельные нервные клетки. Так например, эти клетки окрашивались нейросекреторными красителями, а под влиянием раздражения наблюдалось исчезновение окрашиваемых веществ в этих клетках. Однако, в дальнейшем электронномикроскопические исследования показали, что эти клетки нельзя считать нейронами. На основе их свойств, выявляемых при гистохимических исследованиях, а также их ультраструктурная организация позволяют полагать, что эти клетки аналогичны молодым тучным клеткам. Гистамин в этих клетках выявить не удалось. Возможно, что эти клетки участвуют в регуляции сердечной деятельности. Нельзя исключать также, что они могут обладать более общей эндокринной функцией.

На основе гранулярной пиронинофилии, связанной с регенерацией, было установлено, что нейроны центральной нервной системы, принимающие участие в регуляции сердечной деятельности, у *Lymnaea* не сконцентрированы в одном ганглии, а располагаются рассеяно.

В ходе электронномикроскопических исследований было показано, что в иннервации запирательной мышцы беззубки участвуют аксоны одного типа. В запирательных мышцах этого моллюска нет концевых пластинок, а нервно-мышечные контакты слабо дифференцированы. Аналогичная ситуация была обнаружена в аддукторе личинки беззубки. В аддукторах взрослых беззубок также встречаются нейроны.

В ходе исследований нервной системы личинки беззубки были выяснены: морфология некоторых рецепторов, связи диффузной нервной системы, некоторые структурные свойства дефинитивных ганглиев.

Структура тонических мышц моллюсков

Белая часть задней запирательной мышцы известна, как тоническая (catch) мышца. При исследовании с помощью поляризационного микроскопа было установлено, что двойное лучепреломление этих мышц в длительной тонической контрактуре в 2–3 раза больше, чем в расслабленном состоянии. В ходе фазических контрактур двойное лучепреломление не увеличивается в этих мышцах. Результаты этих экспериментов подтверждают гипотезу о независимом скольжении.

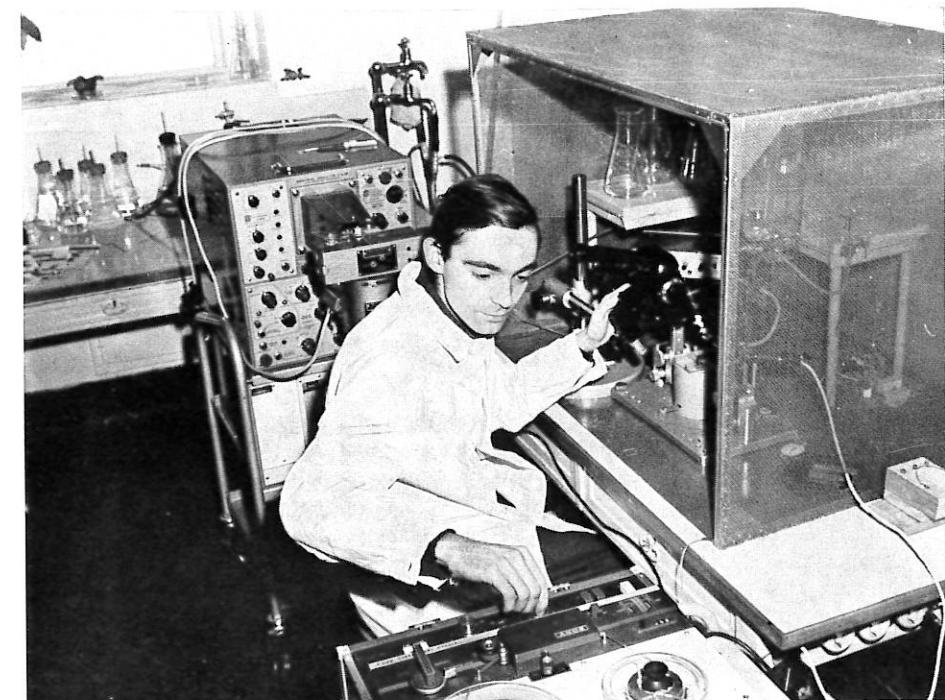
Электронномикроскопические исследования показали, что диаметр толстых нитей меньше в расслабленном состоянии, чем при тонической контрактуре. В то же время расслабленная мышца содержит много тонких нитей, которые обладают периодичностью близкой к толстым нитям, а их диаметр больше, чем обычные актиновые нити. Эти тонкие нити не обнаруживаются в состоянии контрактуры. Возможно, что они входят в состав толстых нитей, увеличивая их диаметр. В то же время существуют некоторые косвенные данные, указывающие на то, что в тоническом состоянии увеличивается длина толстых нитей. Увеличение двойного лучепреломления может быть связано с более интенсивной кристаллизацией тропомиозина. Эти данные могут подтверждать положение о том, что тонические свойства и способность мышц к сокращению обеспечивается двумя раздельными системами. Данные о поведении нитей в изо-

тонической контрактуре, а также данные других экспериментальных и теоретических исследований дают основания для высказывания сомнений в существовании механизма скольжения толстых и тонких нитей относительно друг друга в этой мышце.

Физиология

Исследование нервного возбуждения на клеточном уровне

Были созданы физиологическая и фармакологическая карты центральной нервной системы *Helix pomatia*, а также висцерального и право-париетального ганглиев *Lymnaea stagnalis* при использовании метода внутриклеточного отведения электрической активности идентифицированных гигантских нейронов. Было выяснено, что нейроны, располагающиеся топографически на одном и том же месте у различных экземпляров животных, обладают одинаковой спонтанной активностью. Различные нейроны могут быть классифицированы на основе их электрической активности (различные нейроны обладают различными типами электрической активности). В результате такого рода исследований удалось выяснить существование клеток-пейсмекеров и клеток, функциональная активность которых контролируется синаптической передачей возбуждения. Учитывая характер распределения расстояний между отдельными спай-



Электрофизиологическая лаборатория Отдела экспериментальной зоологии.

ками, можно классифицировать нейроны пейсмекерного типа на мономодальные и бимодальные осцилляторные подтипы.

Фармакологическое определение клеток было выполнено на основании их различной чувствительности к таким веществам, как ацетилхолин, серотонин, норэpineфрин и допамин. Все перечисленные вещества добавлялись к физиологическому раствору. В одних экспериментах они вводились методом перфузии, а в других — с помощью микропипетки. В обоих исследованных видах животных можно было идентифицировать клетки типа «Н» и «Д».

Нейроны осцилляторного типа всегда стимулировались введением серотонина, в то время как аппликация допамина вызывала эффекты торможения их функциональной активности. Одновременно было выяснено, что у *Lymnaea stagnalis* число нейронов, обладающих чувствительностью к допамину и норэpineфрину, меньше, чем число нейронов чувствительных к ацетилхолину и серотонину. Норэpineфрин всегда оказывает на нейроны общее возбуждающее воздействие.

Использование метода ионтофореза позволило установить, что к глутамину чувствительны только нейроны типа «Д». Некоторые клетки *Helix pomatia* идентифицированные фармакологически, исследовались также гистологически при внутриклеточном введении флуоресцентного красителя (*procion yellow*). Это дало возможность уточнить топографический ход нервных волокон, а также выявить на уровне светового микроскопа существование в периферической области нейронов (в области его поверхностной мембранны) сетчатообразных структур.

Выполнено исследование фотодинамического эффекта метиленового синего и бенгал-розового красителей на нейронах *Helix pomatia*. Оба красителя необратимо нарушают спонтанную активность нейронов, что проявляется в уменьшении частоты потенциалов действия, в деполяризации мембран клеток, а также в уменьшении амплитуды спайков. В этих условиях часто появляются пароксизимальные ряды.

При исследовании одиночных нейронов *Helix pomatia* внутриклеточное отведение их электрической активности осуществлялось не только из одной клетки, но также из двух нейронов одновременно. Были определены такие пары клеток, в которых наблюдалась корреляция их функциональной активности.

Исследование сложных процессов возбуждения нервной системы

Исследовалась электрическая активность отводимая одновременно от церебро-висцерального коннектива и от различных периферических нейронов беззубки *Anodonta* в покое и во время механического раздражения сифона. При этом было обнаружено, что биопотенциалы отводимые внеклеточно состояли в основном из одиночных низкоамплитудных спайков (ниже 40 μ V), из ритмически генерированных спайков и из пачек спайков продолжительностью в несколько секунд. Иногда удавалось зарегистрировать относительно большие потенциалы в 40—90 μ V на межганглионарных нервных волокнах. Основная масса нервных периферических волокон (кроме эфферентных импульсаций) обладает биопотенциалами, возникающими на периферии. Довольно свободная регистрация биопотенциалов периферических волокон объясняется тем, что генерирующие их нервные клетки расположены на периферии и отделны от центральной нервной системы. Было выяснено, что частота передаваемых потенциалов действия

в ганглиях изменяется в определенных пределах. В процессах синаптической передачи возбуждения предполагается участие холинергической системы, а существование катехоламиноэргической системы ставится под сомнение. Допускается, что в стимуляции спонтанной активности нейронов может принимать участие серотонинергическая медиаторная система.

В ходе исследований, выполненных на изолированных препаратах, было выяснено, что частота передаваемых биопотенциалов немиеллизированными нервными волокнами церебро-висцерального коннектива ниже 8 импульсов в секунду. Эти данные позволяют думать что во время раздражения большой частотой тонический или фазический ответ мышц можно расценивать, как ответную реакцию на процессы, происходящие в районах ганглиев, расположенных между церебро-висцеральным коннективом и мышцей.

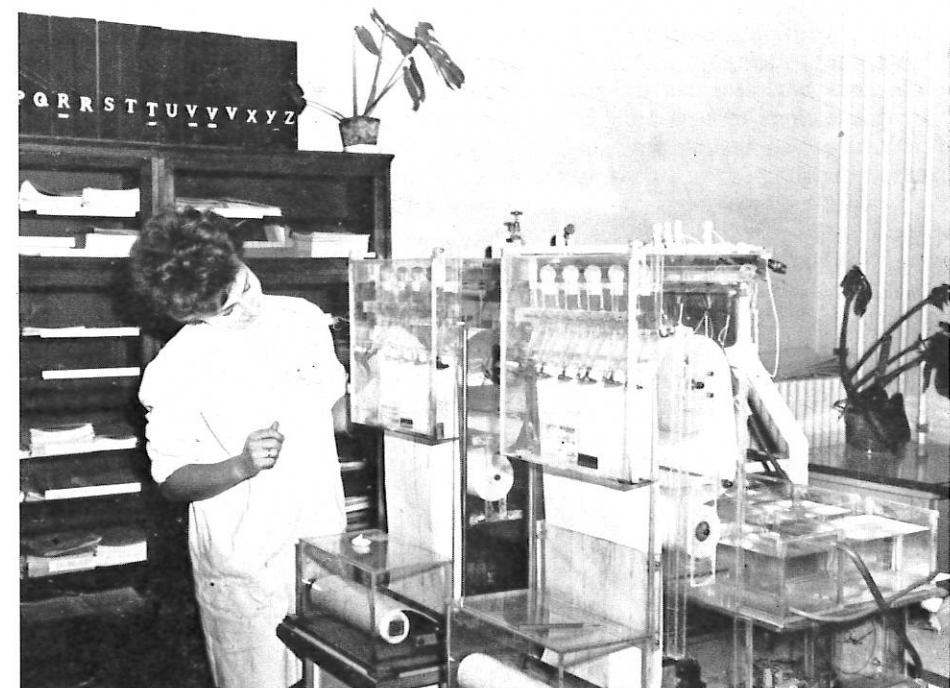
Передняя и задняя запирательные мышцы отвечают на предганглионарные раздражения. Однако, эти мышцы могут давать одинаковый ответ при различных параметрах подаваемого раздражения. Это обстоятельство подчеркивает существующие функциональные различия между церебральным и висцеральным ганглиями. Синхронизация контрактур этих двух запирательных мышц обеспечивается активацией любых ганглиев. Не исключено, что синхронизация процессов релаксации может также обеспечиваться этими же ганглиями.

Механизмы центральной регуляции медленных ритмов

Из ранее выполненных исследований стало известно, что ритмическая работа запирательных мышц беззубки чередуется с многочасовыми тоническими сокращениями, которые можно приминять за состояние покоя. В исследованиях выполненных в более позднее время, было обнаружено, что параллельно с периодической активностью запирательных мышц, существуют периодичности в фильтрационной активности животного, в процессе дыхания и в частотной характеристики сердечной деятельности.

Противостоящие фазы периодической активности (в начале и в конце фазы покоя) характеризуются различным содержанием серотонина в запирательных мышцах. Так, в начале периода активности концентрация медиатора на 25—39% выше, чем в начале периода покоя. Если в экспериментальных условиях раздражать церебро-висцеральный коннектив, то в первый момент происходит расслабление запирательных мышц, а затем они начинают ритмически сокращаться: при этом происходит увеличение в них концентрации серотонина. Такой же эффект можно наблюдать при прямой аппликации серотонина на мышцу. Так как синтез серотонина осуществляется у беззубки только в нейронах ганглиев, поэтому можно предполагать, что серотонин, активизирующий их активность, может быть ганглионарного происхождения. В начале периода активности висцерального ганглия в нём наблюдается уменьшение содержание серотонина, что может быть связано с процессом транспорта этого вещества в запирательные мышцы. В церебральном же ганглии уменьшение содержания серотонина в этих условиях не обнаружено. Периодичность синтеза серотонина в ганглии может быть регулирующим фактором в увеличении или уменьшении транспорта серотонина в мышцу.

Аппликация актиномицин-Д на церебральный ганглий вызывает уменьшение содержания в нём серотонина и базофильного вещества (РНК). Кроме того, при действии этого вещества наступает период покоя. Аппликация же серото-



Актограф, регистрирующий периодическую активность запирательных мышц беззубок.
Создан в лаборатории электрофизиологии Института.

нина снимает этот эффект. На основании этих экспериментов можно предполагать, что периодичность синтеза РНК может определять периодичность синтеза серотонина в ганглиях.

При воздействии на ганглионарные нейроны некоторых веществ-психофермаконов (ЛСД, пипольфен, резерпин, мидетон), было установлено, что эти вещества характерно изменяют периодичность активности. Не исключено, что эти явления могут аналогичны ритму сон-бодрствование у высших животных.

Исследования регуляции сердечной деятельности

Была изучена роль биологически активных веществ в регуляции сердечной деятельности моллюсков, аннелид и насекомых *in vivo* и *in vitro*.

Среди моллюсков сердце виноградной улитки (*Helix pomatia*) оказалось более чувствительным к воздействиям исследуемых веществ, чем сердце беззубки (*Anodonta cygnea*). Аппликация ацетилхолина вызывала у обоих животных инотропную и хронотропную реакции в сердечной деятельности. Катехоламины (такие как допамин, норадреналин, адреналин) оказывают возбуждающее действие на сердце улитки, а у беззубки явления торможения сердечной активности. Было выяснено, что триптамин 5-метокситриптамин и тирамин оказывают возбуждающее действие, но два последних вещества (в больших концентрациях) тормозят сердечную деятельность улитки. Триптофан, глутамин, ГАМК и гистамин — увеличивают амплитуды сокращения сердца улитки и не

действуют на сердце беззубки. На основе этих экспериментов можно предполагать, что в сердце моллюсков существуют три типа рецепторов, чётко различающихся по ответным реакциям на фармакологические воздействия.

Фармакологическим, физиологическим и морфологическим данными было установлено, что на сердце моллюсков в осуществлении его функциональной активности может принимать участие несколько активных веществ. Возбуждающим фактором в центральной нервной системе являются катехоламины, а в сердце — серотонин.

Исследование фармакологической чувствительности сердца аннелид показало, что ацетилхолин, адреналин и норадреналин могут быть возбуждающими медиаторами, а тормозящими — ГАМК и серотонин. В сердце этих животных на аппликациюmonoаминов, ацетилхолина и ГАМК отвечают только смешанные receptorные структуры (т. е. рецепторы, реагирующие на воздействие многих веществ). Реакции сердца аннелид на фармакологические воздействия в некоторых отношениях сходны с реакциями на воздействия этих же веществ на сердце членистоногих.

При исследовании химической чувствительности сердца у различных насекомых было показано, что ответные реакции на воздействия ацетилхолина, серотонина, ГАМК у различных видов могут иметь различный характер. Из всех перечисленных веществ только серотонин вызывает ответные реакции чистых receptorных структур, в то же время остальные вещества вызывают ответные реакции общих или смешанных receptorных структур.

Микроэлектродные исследования электрофизиологических особенностей сердечных волокон брюхоногих и насекомых показали, что в обоих группах животных, подобно позвоночным, восходящая фаза потенциала действия зависит от ионов натрия. На сердце брюхоногих овершут зарегистрировать не удалось, однако на сердце всех исследуемых насекомых он выявлялся постоянно. Форма потенциала действия имеет вид плато или спайка, но на сердце насекомых потенциал действия имеет чаще форму спайка. Длительность потенциала действия брюхоногих больше, чем у насекомых.

Исследование сердечной деятельности у всех перечисленных групп животных не выявило признаков существования специализированных проводящих путей или возбуждающих центров. У насекомых форма потенциала действия находится в зависимости от изменений функции миокардиальных элементов. Результаты выполненных исследований указывают на существование диффузного пейсмекера у обоих групп животных.

Исследование регуляции мышечных ритмов

Ритмическая активность запирательных мышц в нормальных условиях обладает суточным распределением: частота активности больше в ночной период, чем днем. Несмотря на это, суточное формирование ритмической активности не является определяющим. Большое влияние на активность оказывают внутренние ритмы самого организма. Это положение довольно чётко иллюстрируют актограммы, рисунки которых показывают, что ритмическая активность находится под контролем сложной управляющей системы ЦНС. При длительной нагрузке запирательной мышцы не удалось получить данные, связанные с регуляцией её ритмической деятельности.

Не удалось также обнаружить и афферентную импульсацию в периферических волокнах, иннервирующих переднюю запирательную мышцу. Следова-

тельно можно предполагать, что в ритмической активности запирательной мышцы отсутствует периферическая регуляция. В то же время с этого же периферического нерва можно зарегистрировать ганглионарную активность, которая опережает во времени сокращение запирательных мышц. Этот факт может указывать на существование ганглионарной регуляции в работе запирательных мышц. В некоторых случаях денервированная запирательная мышца тоже проявляет ритмическую активность. Это дает основание предполагать, что в регуляции этой активности принимают участия внутримышечные нейроны, существование которых было показано методом электронной микроскопии.

Фармакологические исследования запирательных мышц подтвердили ранее высказанные нами предположения о том, что на уровне мышцы серотонин является расслабляющим фактором. В то же время на основе повышающего влияния адреналина и норадреналина на тонус мышцы предполагается, что в возникновении тонической контрактуры играют роль катехоламины. На уровне мышцы роль ацетилхолина выяснить не удалось.

Начальный количественный закон и другие принципы базиметрии оказались пригодным для выяснения спонтанной и вызванной ритмической активности изолированной запирательной мышцы анодонты.

Исследование ритмической активности личинки беззубки полностью завершено. При этом было установлено, что частота спонтанной электрической активности периодически изменяется. Рисунки актограмм, полученные при действии света или химических агентов, выявляют упорядоченный ритм активности. Функциональная модель регуляции состоит из нелинейной адаптивной системы, в состав которой должно входить не меньше трех осцилляторов. На основе полученных данных о ритмических и тонических ответах мышц личинок при действии света можно думать, что в процессах ритмической активности участвуют межмолекулярные переносы зарядов. Электрическая возбудимость мышц личинки зависит от направления раздражающего тока. Было выяснено, что эти мышцы обладают асимметричной по их длине ответной реакцией. Эта асимметрия может изменяться при воздействии различных химических веществ.

Нейрохимия

Локализация и распределение monoаминов

Исследование локализации серотонина спектрофлуорометрическим методом показало, что в нервной системе беззубок (*Anodonta cygnea* L., *Unio pictorum* L.) концентрация серотонина (30—100 $\mu\text{g}/\text{г}$ сырой ткани) значительно больше, чем в нервной системе улиток *Lymnaea stagnalis* (14 $\mu\text{g}/\text{г}$ сырого веса ткани). Имеется значительное расхождение между содержанием серотонина в ганглиях одного и того же вида. По процентному содержанию серотонина в ганглиях беззубки их можно поставить в следующий ряд: церебральный > педальный > висцеральный. Количество серотонина, содержащееся в церебро-висцеральном коннективе почти такое же, как и в ганглиях. Мышица беззубки, мантия и жабры содержат меньше 1 μg серотонина на грамм сырого веса ткани. Предполагается, что медиатор локализуется в нервных элементах этой ткани.

Из катехоламинов, допамин содержится в меньшем количестве (15—20 $\mu\text{g}/\text{г}$ сырого веса ткани) в нервной системе беззубки, чем серотонин. Концентрация



Химическая лаборатория Отдела экспериментальной зоологии.

норадреналина 2—3 $\mu\text{g}/\text{г}$ сырого веса ткани, в то же время норадреналин в нервной системе беззубки не обнаружен.

Из ацетоновой вытяжки глохидии были идентифицированы с помощью бумажной хроматографии тирозин, валин, триптофан, лейцин и фенилаланин. Из аминов был идентифицирован триптамин, который может играть роль локального гормона. В ацетоновой вытяжке глохидии серотонин не обнаружен. Активность возбуждающих веществ этой вытяжки под влиянием тепла увеличивается, а активность тормозящих веществ частично уменьшается. На основе полученных данных можно прийти к выводу о том, что на разных стадиях развития беззубки в регулировании её активности принимают участие различные амины.

Метаболизм активных веществ нервной системы

В ходе экспериментов, выполненных в нашем Институте было установлено, что синтез серотонина и допамина в нервной системе беззубок и улиток осуществляется с участием ферментных систем. Так, например, установлено, что серотонин синтезируется с помощью 5-ОТФ-декарбоксилазы, а допамин — с помощью ДОПА-декарбоксилазы. Удалось выяснить при этом, что нервная ткань способна синтезировать в большем количестве допамин, чем серотонин. В различных ганглиях двух животных их соотношение равнялось примерно 6—7,3. Исследование ингибирования ферментативной активности подтверждает результаты работ других исследовательских групп, которые доказывают, что

в синтезе допамина и серотонина могут участвовать не два, а один фермент. Можно думать, что один и тот же фермент в сочетании с различными субстратами может принимать участие в синтезе или серотонина или допамина. В других тканях этих животных амины не синтезируются. Однако, нам не удалось обнаружить тесную корелляцию между процентным содержанием аминов и активностью фермента.

Из тканей беззубки и улитки нам удалось выделить моноаминооксидазу, которая может участвовать здесь в инактивации катехоламинов и серотонина. После инкубации гомогенатов тканей с серотонином или допамином методом хроматографии удалось выделить продукты расщепления этих аминов, а именно: 5-гидроксииндолуксусную кислоту и 3,4-дигидроксииндолуксусную кислоту. Существование фермента гидролизующего амины подтверждает и тот факт, что флуорометрические измерения продуктов расщепления свидетельствуют о том, что этот фермент находится в физиологически активных тканях в концентрациях 0,3—4,0 $\mu\text{g}/\text{г}$ сырого веса ткани. Среди всех исследованных тканей значительная активность этого фермента была определена только в ганглиях, в почках и в сердце. Если сравнить исследованные ткани по активности этого фермента, то можно установить следующие ряды: у беззубки — ганглии > почки > сердце; у улитки — почки > ганглии > сердце.

Исследование механизмов действия моноаминов

Были исследованы биохимические основы действия моноаминов на сердце моллюсков. При этом было установлено, что в сердце брюхоногих, подобно сердцу млекопитающих, найдены фосфорилазы «А» и «Б». Инактивированная фосфорилаза под влиянием серотонина быстро и полностью превращается в активную форму. При длительном влиянии (больше 20 мин) начинается превращение формы «А» в форму «Б». Катехоламины не превращают всё количество фосфорилазы в активную форму. Установлен следующий процентных переход фосфорилазы в активную форму: под влиянием адреналина — 81%, в случае норадреналина — 74% и при действии допамина — 67%. Кроме того, фосфорилаза «Б» может переходить в активную форму и под влиянием 3',5'-АМФ. В сердце брюхоногих в активации аденилциклизы серотонин является более эффективным, чем катехоламины. Одновременно с активацией фермента под влиянием серотонина и катехоламинов содержание гликогена в сердечной мышце уменьшается. Результаты наших исследований показали, что в основе возбуждающих процессов организма, находящегося на разных стадиях филогении, могут лежать сходные молекулярные механизмы. Однако активаторы ферментных систем могут отличаться друг от друга. Вторая транспортная система присутствует и в сердце низших животных и лежит в основе влияний возбуждающих медиаторов.

Усовершенствование оборудования

В прошлые годы была усовершенствована аппаратура для микроэлектродных исследований. Так, например, было сконструировано усовершенствованное приспособление для вытягивания стеклянных микроэлектродов, полупроводниковый (field-effect) транзисторный усилитель с высоким отрицательным входным сопротивлением для отведения мембранных потенциалов и по-

тенциалов действий, а также поляризатор постоянного тока. Для стимуляции биологических объектов был создан транзисторный стимулятор для прямоугольных импульсов. Была создана аппаратура для записи и хранения биоэлектрических сигналов на магнитной ленте.

В настоящее время продолжается создание более сложной измерительной аппаратуры для микроэлектродных исследований. Так, например, завершается создание установки для измерений с большой точностью электрических явлений клеточных мембран с фиксацией напряжения.

Для выполнения более сложных исследований была создана установка, включающая восемь независимых ручных манипуляторов, дающие возможность одновременно использовать моно-, биполярные и сосущие электроды.

Для исследования мышечной деятельности был создан индикатор движения с большой чувствительностью. Этот индикатор построен по индуктивному типу или на strain-gauge полупроводниках. Эта аппаратура дает возможность регистрировать активность свободно движущихся беззубок в естественных или экспериментальных условиях или осуществлять регистрацию очень слабых движений (например работу сердца).

Кроме того, были созданы термометры, измеряющие температуру воды с большой точностью, устройство для электрической ловли рыбы, а также различные системы для взятия проб воды и ила для гидробиологических исследований.

ОТДЕЛЕНИЕ ГИДРОБИОЛОГИИ

Исследование планктона

Бактериопланктон: В 1966—1970 гг. проводились исследования количественных соотношений бактериопланктона на озере Балатон, а для сравнительной оценки исследовались также озеро Веленце и Белшё. Было установлено, что количественные соотношения бактериопланктона в отечественных мелких озерах с большой водной поверхностью не определяют истинные трофические состояния этих озер. Эти данные противоречат существующему мнению в литературе. В озере Балатон в значительной мере наблюдались годовые изменения количества бактериопланктона. В 1966—1970 гг. были найдены следующие средние значения: $2,2 \cdot 10^5$; $5 \cdot 10^5$; $6 \cdot 10^5$; $1 \cdot 10^5/\text{мл}$. На большей части водной поверхности озера Балатон в летний период уровень микробиального планктона очень низкий. В то же время в Кестхейском заливе он остается на довольно высоком уровне. Условия для образования таких явлений могут определяться изменениями окислительно-восстановительных потенциалов на границе раздела вода-иля. В Балатоне регулярно регистрировались весенние и осенние максимумы, однако характерные для других озер зимние спады бактериопланктона — в этом озере отсутствовали.

В озерах Белшё и Балатон было исследовано влияние массовой продукции фитопланктона на количественные изменения всего микробиального планктона и были установлены следующие важнейшие соотношения: общее тормозное влияние массовой продукции водорослей (озеро Белшё-массовая продукция синезеленых водорослей); стимулирующее влияние массовой продукции



Взятие проб ила со дна озера Балатон с моторного катера «ЛОЦИ ЛАЙОШ».

водорослей (Балатон-массовая продукция водорослей в зимний период); стимулирующее влияние, возникающее после массовой гибели водорослей.

Фитопланктон: По данным исследований 1966 года фитопланктон озера Балатон состоял из 162 видов (варианты форм и видов не учитывались). Большая часть видов относилась к роду *Chrysophyta* (71), и *Chlorophyta* (57). Было обнаружено, что число видов *Cyanophyta*—15, *Euglenophyta*—14, *Rugophyta*—5. Следовательно, качественный состав фитопланктона по сравнению с данными пятидесятых годов изменился. В 1955 г. и в 1958 г. число видов *Chrysophyta* и *Chlorophyta* было значительно ниже (53 и 29), а число видов в группе *Cyanophyta* было больше (24). Из водных грибов в 1965 г. было обнаружено всего один вид, а в 1966 году — три вида. Кестхейский залив и его окрестности были самые богатые по числу видов и экземпляров. (В разное время здесь жили 59—93 видов; 0,5—0,4 мил. экземпляров/литр). Около 72—97% видов относились к группе *Chrysophyta*. В июле 1965 года в Балатоне была зарегистрирована максимальная массовая вегетация вида *Dinobrium divergens* IMN (40 тыс./литр).

Зоопланктон: На основе исследований, сделанных в 1965—66—67 гг., можно сделать вывод о том, что планктон коловраток открытой воды Балатона состоит из 54 видов, вариантов и форм. Учитывая горизонтальное распределение, все исследованные виды можно классифицировать в следующие группы:

- виды, которые можно найти во всех частях Балатона;
- виды, находящиеся в основном в северо-восточном бассейне озера;
- виды, находящиеся в основном в Кестхейском заливе и в юго-западном бассейне озера.
- виды, которые распределены рассеянно по всему озеру и в очень малых количествах;

На основе количественных и качественных исследований было установлено, что планктон коловраток озера в основном состоит из пяти видов: *Keratella cochlearis*, *K. c. tecta*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Pompholyx sulcata*.

По видовому составу самым богатым оказался Кестхейский залив, но число экземпляров животных на литр здесь оказалось самым низким. Большинство находящихся здесь видов характерно для сильноeutрофных вод.

Относительная плотность популяций планктона Crustacea в различных частях открытых вод Балатона характеризуется значительными колебаниями. Развитие популяций *Eudiaptomus gracilis*, *Diaphanosoma brachyurum* и *Mesocyclops leuckarti* в двух бассейнах Балатона в летний период, повидимому, происходит неравномерно. Популяция *Daphnia hyalin* var. *galeata* в начале летнего периода значительно превышает популяцию *D. cucullata*. Вид *Daphnia hyalina* var. *lacustris* в значительном количестве был найден только в юго-западном бассейне озера. Вид *Cyclops vicinus* в летний период практически исчезает из планктона, но обнаруживается в большом количестве в глубоких водах на границе раздела вода-ил. Массовое появление видов *Acanthocyclops vernalis* и *Mesocyclops (Thermocyclops) crassus* в открытой воде озера может свидетельствовать о происходящих изменениях зоопланктона озера. Сезонные морфологические изменения наблюдались у вида *Acanthocyclops vernalis*.

Исследования осадков и бентоса

Ил, находящийся на дне открытой воды озера Балатон, содержит около 113 видов водорослей. Среди них 30—32 вида живут в иле и являются самыми распространёнными в озере. По подсчётам, выполненным в 1965—1966 гг.,

вся флора водорослей в сентябре месяце оказалась самой богатой в Кестхейском заливе ($1,74$ и $1,3$ тыс./ cm^2). Наименьшее количество водорослей ($0,13$ — $0,15$ тыс./ cm^2) было обнаружено в пробах, взятых с участков Шагпуста—Балатонсемеш и Балатональмади—Балатонвилагош. Однако, в мае 1967 года в пробах было обнаружено самое большое число экземпляров ($1,28$ тыс./ cm^2) на участке Балатональмади—Балатонвилагош. Самое равномерное распространение популяций водорослей наблюдалось в заливе Сиглегет ($0,42$ — $0,77$ тыс./ cm^2), а самое большое вариирование их популяций наблюдалось в Кестхейском заливе и в воде озера, расположенной напротив Института биологии ВАН ($0,3$ — $1,7$ тыс./ cm^2).

До 1965 года в образцах ила, взятых со дна озера Балатон, как правило, число диатомовых водорослей намного превышало число погибших. По определениям, выполненным в 1965 г. и в 1966 г. это отношение сместилось в сторону погибших водорослей. В 1967 году это отношение было равным 1 : 1.

В ходе исследований нематод были найдены 18 видов, из которых восемь видов были ранее неизвестны в озере Балатон. Один вид (*Neochromadora izhorica*) до этого вообще не был известен на территории Венгрии. Кроме того, был обнаружен неизвестный до сих пор самец вида *Paraphanolaimus behningi*. Наиболее равномерное распределение в иле имеет вид *Ironus tenuicaudatus* ($0,58$ тыс./ cm^2). По количеству популяций второе место занимает вид *Paraplectonema pedunculatum*. В Европе этот вид считается очень редким, но в Балатоне он составляет в среднем 21% от всех нематод. 90% нематод Балатона состоит из пяти видов. Приблизительные подсчёты предполагают, что биомасса всех нематод может достигать 30 тон. При этом не учитывается биомасса видов, обитающих в литторальной зоне озера.

В 1965 г., в 1966 г. и в 1967 г. впервые в истории исследований озера Балатона были получены данные о количественных отношениях раков, живущих в иле. В участке Сиглегет—Балатонмария найдено наименьшее количество раков *Ectinosoma abrau* (Harpacticida). Эти виды являются самыми распространёнными в иле Балатона. В первые месяцы летнего периода они были найдены в самом большом количестве в северо-восточном (1600 — 1900 экз./ m^2) и в юго-западном (700 — 3400 экз./ m^2) бассейнах озера. Точно установлено, что количество *Ectinosoma*, обитающих в Кестхейском заливе и в его окрестностях, отличается от других участков Балатона. В августе месяце число популяций этих животных значительно уменьшается, но начиная с сентября месяца, снова наблюдается увеличение популяций этих организмов.

Второе место по численности популяций занимает *Paracyclops fimbriatus*, однако наибольшее количество экземпляров этого животного встречается в наиболее глубоких местах, расположенных вдоль глубинной оси озера.

Вид *Darwinula stewensoni*, живущий в иле, встречается в меньшем количестве (1300 — 1400 экз./ m^2), чем вышеупомянутые виды животных, однако его распределение более равномерно.

В открытой воде озера найдены также различные виды моллюсков. Однако в различных участках Балатона моллюски распределены неравномерно. Виды беззубки распределены примерно равномерно по всей территории открытой воды озера, в то же время виды *Unio* и *Dreissena* в наибольшем количестве встречаются в Кестхейском заливе и в его окрестностях.

При исследовании верхнего слоя ила (15 см) было обнаружено, что частота, с которой обнаруживаются раковины моллюсков и остракод, а также их относительное количество, всё время возрастает в направлении от южного

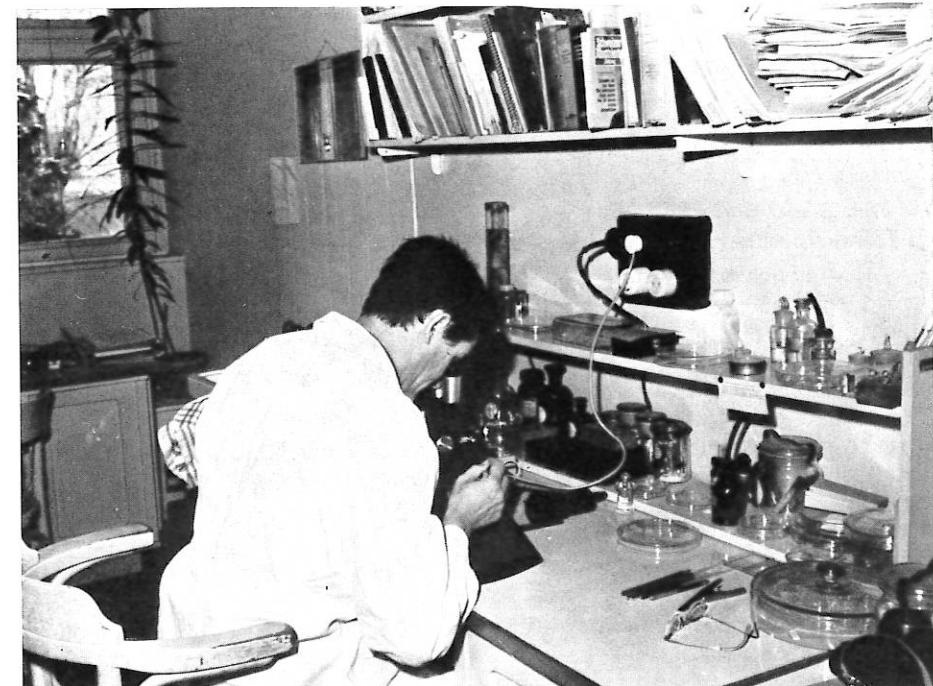


Одна из лабораторий Отдела гидробиологии.

к северному берегу озера. Предполагается, что это явление может иметь отношение к процессам донных отложений озера в районах между глубинной осью и северным берегом. Исследования вертикального распределения раковин *Dreissena* за последние тридцать пять лет показали, что ежегодный прирост донных осадков составляет в среднем 1,76 мм. Возраст исследованных проб ила со дна Балатона составляет в среднем 70—100 лет. Соответствующие вычисления показали, что наибольший годовой прирост придонных осадков ила обнаруживается в средней части юго-западного бассейна (2,0—2,2 мм/год). Количественные отношения раковин *Candona* и *Darwinula* или сдвиг этого отношения в сторону *Darwinula* может объясняться изменениями количества органических веществ (детритус) в озере.

Исследования литторальной зоны

В 1969 году были сделаны сравнительные исследования фауны дна озера в районах водосточных каналов, расположенных в Балатонфюреде у в Тихани, а также в районе Института биологии ВАН. Было выяснено, что zoобентос этих трех районов обладает значительными расхождениями в отношении сравнительного распределения групп нематод, раков и насекомых. Минимальные популяции этих животных наблюдались в августе месяце. В ранее выполненных исследованиях было показано, что минимум популяций для разных групп животных наблюдается в летний период. Чётко аргументированных причин, объясняющих эти явления в озере Балатон, пока обнаружить не удалось. Можно лишь предполагать, что причинами уменьшения мейобентоса могут быть не-



Момент разбора организмов, живущих в иле озера Балатон. Отдел гидробиологии Института.

хватка кислорода, а также увеличение популяций хищных видов в макробентосе. Было выяснено, что между этими районами озера существуют определенные различия в количественном и качественном составе видов животных. Эти различия могут быть связаны с количественным распределением органических осадков и с соответствующим распределением организмов, питающихся детритусом. Это явление должно оказывать наибольшее влияние на популяцию раков, которые являются довольно гетерогенными в отношении пищи. При исследовании zoобентоса выяснилось, что степень эутрофизации различных территорий озера значительно отличаются друг от друга. Исследование фауны дна озера, питающейся органическими веществами, выявило следующую нисходящую степень эутрофизации: Балатонфюредский водосточный канал > Тиханьский водосточный канал > участок, расположенный перед Институтом Биологии ВАН.

Исследование нектона

Гидробиологический отдел проводит систематическое исследование питания и роста балатонских рыб. Так, на основе изучения содержания желудка балатонского судака, было выяснено, что уровень употребляемой им пищи очень низкий. После массовой гибели рыб в 1965 году было установлено, что одним судаком (средний вес 390 грамм) потребляется ежесуточно 3—4 грамма пищи. Режим питания этой рыбы зависит от температуры воды и от скорости переваривания ею пищи. Темп роста судака в озере Балатон в среднем меньше,

чем в других европейских водоёмах. Причиной этого явления может быть недостаточное количество обитающих в озере беспозвоночных животных и таких рыб, геометрические размеры которых были бы подходящими для питания судака.

Исследование чешуи ершей свидетельствуют также о весьма медленном увеличении длины и веса этого вида рыб. Начиная со второго и третьего годов жизни этот вид рыб растёт очень медленно. Так как плотность популяций ерша не очень высокая, то он не может служить источником питания для судака. В этом отношении большее значение имеет уклейя.

В ходе исследований раков-паразитов балатонских рыб было установлено, что здесь существует четыре вида раков-паразитов. Одним из наиболее распространенных видов раков-паразитов в разных участках Балатона является вид *Ergasulus sieboldi*. Этот вид был собран с жабер следующих рыб: судак, хищный жерех, щука, сом, угорь, серебристая густера, сазан, чехонь, лещ, сорога, краснопёрка и ёрш. Другой вид *Achtheres percarium* является паразитом только судака и окуня. Процент заражения этим паразитом взрослых судаков составляет в среднем 90 %. Вид *Trachelastes maculatus* является паразитом леща. Процент заражения часто достигает уровня 50—90 %. На каждом экземпляре рыб встречается от одного до двадцати паразитов. Ювенильные формы *Argulus foliaceus* были обнаружены на жабрах судака, сазана, леща, сороги и ерша.

В ходе токсикологических исследований было установлено, что в балатонских рыбах и в рыbach, обитающих в других водоёмах, в самом большом количестве встречаются вещества ДДТ и ХЦХ. Отмечены значительные различия в содержании этих веществ в карпах и в хищных рыбах, обитающих в одном и том же водоёме (искусственные водоёмы не учитывались). Среди изученных тканей (имеются ввиду ткани различных органов рыб) жировая ткань содержит наибольшее количество этих веществ. В меньшем количестве они содержатся в печени, а в некоторых случаях обнаруживаются в икре и в мышцах.

Большое количество пестицидов было обнаружено в ракообразных и в беззубках, являющихся источником питания рыб. В 1967 году содержание пестицидов в организмах раков в различных участках озера Балатон значительно отличалось друг от друга. Самые высокие значения были найдены в летние месяцы в июне, июле и в августе (2,0 ppm ХЦХ; 7,30 ppm ДДТ + вещества его распада). Не было выявлено чёткой связи между содержанием продуктов распада пестицидов в озере и популяциями видов планктона. Горизонтальное распределение остатков пестицидов в планктоне раков может быть связано с тем, что в различных районах озера в воду попадает различное количество этих веществ.

Исследование питания различных членистоногих

При исследовании протеолитических ферментов некоторых раков было установлено, что их желудочный сок и поджелудочная железа не содержит ни пепсина, ни катепсина А, ни катептической карбоксипептидазы. Эти животные содержат вещества, которые очень похожи на карбоксипептидазы поджелудочной железы млекопитающих. Предполагается, что карбоксипептидазы раков представляют собой филогенетически более древние ферменты, в ходе эволюции которых выделился пепсин и карбоксипептидаза в виде самостоятельных ферментов.

Чувствительность гидролаз лейциномида и лейцин- β -нафтиламида к пуромицину дает возможность предполагать, что раки не обладают классической лейцинамидопептидазой, так как их ферменты обладают определенным сходством с ариламидазой тканей различных млекопитающих.

У трех видов амфипод при исследовании их протеолитических ферментов методом электрофореза были отмечены их различные свойства. Это обстоятельство может указывать на то, что внутри группы ракообразных ферментные системы могут существенно отличаться друг от друга. Причинами этих различий могут быть определенные экологические факторы, а также дифференцировка питания.

В экспериментальных условиях с помощью меченого C^{14} была исследована питательная цепь: водоросли-планктонные раки-водные клещи. При этом в этих экспериментах были тщательно исследованы один вид водорослей, пять различных видов раков и девять различных видов клещей. На основе изучения спектров питания различных организмов было установлено, что исследованные виды раков довольно избирательно потребляются клещами, а в питании некоторых видов клещей эти виды раков вообще не играют никакой роли. Два вида раков, относящихся к одному роду, употребляют совсем различную пищу, несмотря на то, что они живут в одинаковых экологических условиях и в одном биотопе. На основании проведенных измерений баланса питания организмов было довольно точно установлено, что исследуемые виды животных служат источником питания клещей в 36,6—9,0 %.

Исследование метаболизма липидов водных организмов

Выполненные в биохимической лаборатории Института исследования состава жирных кислот у некоторых *Cladocera* и *Copepoda* выяснили, что липиды раков *Cladocera* в меньшем количестве содержат полиэновые жирные кислоты по сравнению с липидами раков *Copepoda*. Было установлено, что кислоты (Эйкоза- и докозаполиэновые кислоты) в основном входят в состав фосфолипидных и триглицериновых молекул *Copepoda*, которые также бедны ненасыщенными жирными кислотами C_{20-22} , как фосфолипиды и триглицериды *Cladocera*. Количественный состав жирных кислот фосфолипидов раков *Copepoda* изменяется сезонно. В зимний период особенно много обнаруживается ненасыщенных жирных кислот (C_{22-6}). Этот жирнокислотный состав очень близок жирнокислотному составу раков, обитающих в Северном море. Влияние температуры обитания на жирнокислотный состав липидов организмов можно наблюдать и в лабораторных экспериментальных условиях. В фосфолипидах *Copepoda*, обитающих в тёплой воде всегда наблюдается удвоение количества жирных кислот, если их поместить в холодную воду. На раках же *Cladocera* не наблюдается такое явление. На основании этих наблюдений нашими сотрудниками сделаны предположения о том, что могут существовать взаимоотношения между содержанием полиэновых жирных кислот и способами перезимовки организмов (животные в зимнее время могут находиться в активном или в неактивном состоянии).

В планктоне (*Copepoda*) озера Белшё были исследованы сезонные изменения состава жирных кислот методом газовой хроматографии. Было обнаружено, что отношение насыщенных и мононенасыщенных жирных кислот уменьшается в зимнее время года. В то же время значительно возрастает количество докозогексаэновых жирных кислот. Эти изменения жирнокислотного состава должны

способствовать более или менее постоянному агрегатному (физическому) состоянию липидных молекул в условиях непостоянной температуры обитания.

При исследовании процессов мобилизации триглицеридов у водных и у наземных животных было установлено, что катехоламины и другие липолитические гормоны увеличивают метаболизм триглицеридов животных посредством увеличения количества циклических 3',5'-АМФ.

В жировых тканях рыб, земноводных и пресмыкающихся существует одна аденилциклизаза (это было показано измерениями активности фосфорилазы). Однако, эта аденилциклизаза стимулирует только распад гликогена. Ни теофилин, ни никотиновая кислота (агенты, изменяющие уровень циклической АМФ в жировой ткани), ни сама циклическая АМФ не стимулируют липолиз в этих организмах. Эти агенты, также как и липолитические гормоны, уменьшают количество свободных жирных кислот в жировой ткани организмов. Можно предполагать, что гормональная чувствительность липолитической активности появляется позже в ходе филогенетического развития организма. Уменьшение уровня свободных жирных кислот можно объяснить увеличением реэстерификации липидов.

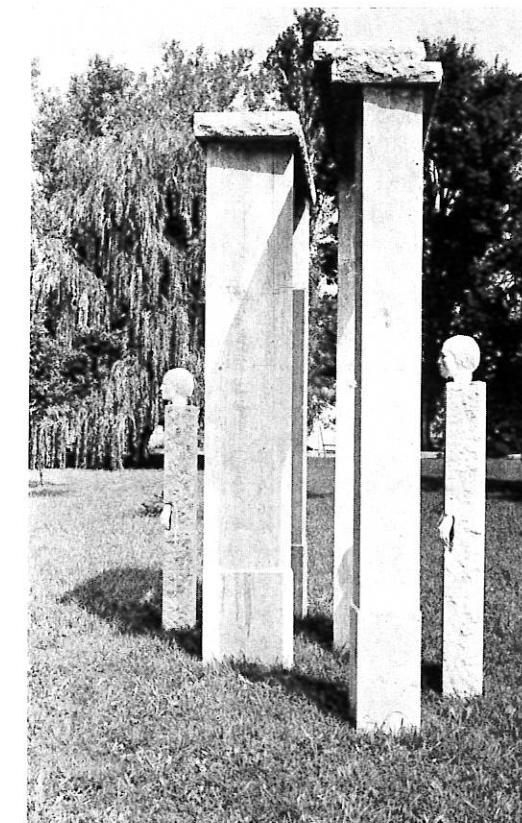
Методом меченоей пальмитиновой кислоты исследовали транспорт свободных жирных кислот в кровяном потоке сердца карпа. Было выяснено, что метаболизм свободных жирных кислот в этом органе карпа ниже на один порядок, чем в организме млекопитающих. Накопление свободных жирных кислот в печени карпа также меньше, чем у млекопитающих. Не исключено, что у рыб свободные жирные кислоты попадают непосредственно в ткани, которые используют их в своём метаболизме.

Палеолимнология

Исследование состава микрофоссилий, найденных в девяти образцах одной репрезентативной пробы показало, что возникновение озера Балатон можно отнести к периоду позднего Плейстоцена. Во время этого довольно продолжительного исторического периода климат в центральной Европе был субарктический и в пробах, относящихся к этому времени, были найдены несколько видов *Chydorida*, которые хорошо переносят холодные условия среды обитания. В этих же пробах было обнаружено очень мало видов *Pediastrum*. Проба взятая из надторфяного слоя по своему составу представляет переходный период к более позднему историческому периоду Постплейстоцену. Для этого далекого прошлого характерно появление в массовом количестве видов *Alona*. Эта группа ископаемых животных была в своё время доминирующей среди *Chydorida*, внутри *Cladocera* в периоды Древнего и Нового Палеоценена. Этот период характеризуется резкими изменениями профиля земной коры и уровней наземных водоёмов. Этот период характеризуется появлением термофильных видов *Chydorida*. Можно считать, что после этого периода должна начаться история старения озера Балатон. Влияние цивилизации и деятельности человека на процесс изменения озера никогда не исследовались.

На основании палеолимнологических исследований можно предполагать, что участки открытых вод озера Балатон существовали на протяжении всей истории этого озера. Исследование палеолимнологических проб нескольких стенотипных *Chydorida* показало, что обнаруживаемая в настоящее время мозаичность в распределении биосферы в прибрежных районах озера могла существовать

на протяжении всей его истории. Обитающие в настоящее время члены биоты (кроме двух видов) существовали и в более ранние периоды истории озера Балатон. Согласно палеолимнологическим исследованиям можно считать, что всего лишь один вид древней формы *Pediastrum* отсутствует в настоящее время в озере Балатон. Тщательное исследование проб микрофоссилий, добытых из слоёв одного и того же периода, позволяет сделать предположение, что водная поверхность озера Балатон не во все периоды его истории была непрерывной.



Композиция художницы ЭРЖЕБЕТ ШААР, установленная в парке на берегу озера перед фасадом здания Института.

СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ИНСТИТУТА 1967—1971

1967

Отдел экспериментальной зоологии

- B.-BARANYI, I., J. SALÁNKI: Changes in the secretory activity of the central nervous system of *Anodonta cygnea* upon the action of chemical agents. — *Acta Biol. Hung.*, **18**, 93–103.
- LÁBOS, E.: Contributions to the mechanism of activating light cation effect on glochidia. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 3–24.
- LÁBOS, E.: Strength duration relation in the nerve of the fresh-water mussel. — *Acta Biochim. Biophys.*, **2**, 433–448.
- LUKACSOVICS, F., T. PÉCSI: A new occurrence of *Urnatella gracilis* LEIDY (Kamptozoa) in Hungary. — *Opuscula Zoologica* **7**, 221–225.
- PÉCSI, T., H. KUZIEMSKY, K. S.-RÓZSA: Pharmacological investigations on the isolated penial apparatus of fresh-water snail *Lymnaea stagnalis* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 41–49.
- S.-RÓZSA, K., E. LÁBOS: Biologically active compounds in the glochidia of *Anodonta cygnea* L. I. Identification of tryptamine and some amino acids by paper chromatography. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 51–57.
- S.-RÓZSA, K., T. PÉCSI: Comparative studies on the effect produced by biologically active agents on the isolated hearts of *Helix pomatia* L. and *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 59–72.
- S.-RÓZSA, K., I. ZS.-NAGY: Physiological and histochemical evidence for neuroendocrine regulation of heart activity in the snail *Lymnaea stagnalis* L. — *Comp. Biochem. Physiol.*, **23**, 373–382.
- SALÁNKI, J., A. GUBICZA: RNA in ganglia of mollusca in normal conditions and following nerve damage (A histochemical study). — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 73–83.
- SALÁNKI, J., F. LUKACSOVICS: Filtration and O₂ consumption related to the periodic activity of fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.). — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 85–98.
- SALÁNKI, J., I. VARANKA, L. HIRIPI: Comparative study on the cholinesterase activity of different tissues of fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.). — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 99–116.
- ZS.-NAGY, I.: Histological, histochemical and electronmicroscopical studies on the cytosomes of the nerve cells in *Anodonta cygnea* L. (Mollusca, Lamellibranchiata). — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 25–39.
- ZS.-NAGY, I.: Histochemical demonstration of biogenic monoamines in the central nervous system of the lamellibranch mollusc *Anodonta cygnea* L. — *Acta Biol. Hung.*, **18**, 1–8.

Отдел гидробиологии

- BARON, F., F. CSONTI, J. E. PONYI: Investigations of pesticide residues in fish and other aquatic organisms of Lake Balaton and some other aquatic habitats. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 117–128.
- FARKAS, T.: Examinations on the fat metabolism in fresh-water fishes. The sympathetic nervous system and the mobilisation of fatty acids. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 129–138.
- FARKAS, T., S. HERODEK: Investigation of the fatty acid composition of fishes from Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 139–146.
- HERODEK, S.: The distribution of labeled palmitic acid into the diglycerides and triglycerides of rat adipose tissue. — *Lipids*, **2**, 299–302.
- HERODEK, S., T. FARKAS: Gas chromatographic studies on the fatty acid composition of some fresh water crustaceans. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 147–152.
- KLEINE, R., J. E. PONYI: Vorkommen und Eigenschaften der proteolytischen Enzyme des Magensaftes und der Mitteldarmdrüse des Flusskrebses *Astacus astacus* (L.) und *Cambarus affinis* (SAY). — *Z. vergl. Physiol.*, **55**, 39–50.

- OLÁH, J.: Untersuchungen über die Trichopteren eines Bachsystems der Karpaten. — *Acta Biologica Debrecina*, **5**, 71–91.
- PONYI, J. E.: Studien über das Crustaceen-Plankton des Balaton III. Beiträge zur Systematik und Cyclomorphose von *Acanthocyclops vernalis* (FISCHER), 1853. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 163–177.
- PONYI, J. E., N. P.-ZÁNKAI: Untersuchungen über die Endopeptidase-Aktivität des Verdauungssystems der höheren Krebse (Malacostraca). — *Crustaceana*, **13**, 31–38.
- PONYI, J. E., K. BÍRÓ, N. P.-ZÁNKAI: A Balaton iszaplakó állatainak gyűjtésteknikája és problémái. — *Állattani Közl.*, **54**, 129–134.
- PONYI, J. E., G. KERTÉSZ: Über die Krebstiere (Crustacea) der Natrongewässer von Farmos. — *Opusc. Zool. Budapest*, **7**, 175–183.
- SEBESTYÉN, O.: A kemizáció kihatása vízi ekoszisztemákra. — *MTA V. Oszt. Közl.* XVIII. 389–391.
- TAMÁS, G.: Horizontale Plankton-Untersuchungen im Balaton V. Über das Phytoplankton des Sees, auf Grund der im Jahre 1965 geschöpften und Netzfilterproben. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 191–231.
- TAMÁS, G.: Quantitative algologische Untersuchungen im Bodenschlamm des Balaton-Sees auf Grund der Sammlungen des Jahres 1966. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 233–254.
- P.-ZÁNKAI, N., Gy. KERTÉSZ: Horizontal plankton investigations in Lake Balaton. VI. A study of the open water Rotatoria of Lake Balaton based on collectings in 1965. — *Annal. Biol. Tihany*, **34**, 255–275.

1968

Отдел экспериментальной зоологии

- HIRIPI, L.: Paperchromatographic and fluorometric examination of the serotonin content in the nervous system and other tissues of three freshwater Molluscs (*Anodonta*, *Unio*, *Lymnaea*). — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 3–11.
- LÁBOS, E., F. LUKACSOVICS: The role of environmental temperature and pH on the variations in K⁺ — and tryptamine-sensitivity of glochidia of *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 13–24.
- LÁBOS, E.: On the mechanism of anisotropic properties of excitability for adductor response of glochidia. — In: *Neurobiology of Invertebrates* (Ed: J. SALÁNKI) Akadémiai Kiadó, Budapest and Plenum Press, New York, 1968, pp 293–301.
- LÁBOS, E., T. PÉCSI, J. SALÁNKI: On the synchrony control of the two adductors in the fresh-water mussel *Anodonta cygnea* L. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **19**, 381–390.
- LUKACSOVICS, F., J. SALÁNKI: Data to the chemical sensitivity of freshwater mussel (*Anodonta cygnea* L.). — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 25–34.
- S.-RÓZSA, K., T. PÉCSI: Investigation of the role and mechanism of effect of nucleotides on the isolated hearts of molluscs. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 61–74.
- S.-RÓZSA, K.: Cyclic-3',5'-AMP as a second messenger of excitatory influences on the heart of *Helix pomatia*. — In: *Neurobiology of Invertebrates* (Ed: J. SALÁNKI) Akadémiai Kiadó, Budapest and Plenum Press, New York, 1968, pp 327–334.
- SALÁNKI, J.: Studies on the effect of iontophoretically applied 1-glutamate on the giant nerve cells of Gastropoda (*Helix* and *Lymnaea*). — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 75–81.
- SALÁNKI, J.: Role of cerebral ganglia in the regulation of activity in freshwater mussel (*Anodonta cygnea* L.). — In: *Neurobiology of Invertebrates* (Ed: J. SALÁNKI) Akadémiai Kiadó, Budapest and Plenum Press, New York, 1968, pp. 493–501.
- SALÁNKI, J., I. ZS.-NAGY, L. HIRIPI: Nissl-substance and serotonin level in the ganglia of the fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.) after treatment with actinomycin-D, in relation to activity regulation. — *Comp. Biochem. Physiol.*, **27**, 817–825.
- SALÁNKI, J., T. PÉCSI, E. LÁBOS: On the role of ganglia in regulation of the activity of tonic molluscan *Anodonta cygnea* L. muscle. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **19**, 391–406.
- SAKHAROV, D. A., I. ZS.-NAGY: Localization of biogenic monoamines in cerebral ganglia of *Lymnaea stagnalis*. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **19**, 145–157.
- VARANKA, I.: Effect of some water-miscible organic solvents on the activity of acetylcholinesterase in nervous- and muscular tissues of *Anodonta cygnea* L. (Pelecypoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 83–91.
- VARANKA, I.: Biochemical investigation of cholinesterase in the central nervous system of *Lymnaea stagnalis* L. (Gastropoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 93–107.

- Zs.-NAGY, I.: Fine structural analysis of the neurons of *Anodonta cygnea* L. (Pelecypoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 35–59.
- Zs.-NAGY, I.: Histochemical and electron-microscopic studies on the relation between dopamine and dense-core vesicles in the neurons of *Anodonta cygnea* L. — In: *Neurobiology of Invertebrates* (Ed: J. SALÁNKI) Akadémiai Kiadó, Budapest and Plenum Press, New York, 1968. pp: 69–84.
- Ж.—НАДЬ, И. С. Н. НИСТРАТОВА: Влияние ацетилхолина на аденоциантифосфатазную активность сердечной мышцы беззубки *Anodonta cygnea*. — Ж. Эвол. Биохим. и Физиол. приложение. стр 186—190.

Отдел гидробиологии

- BARON, F., F. CSONTI, J. E. PONYI: Peszcid-maradék vizsgálatok különböző hazai vizekből származó szervezetekben. — *Hidrológiai Tájékoztató*, Bpest, 24–25.
- BÍRÓ, K.: The Nematodes of Lake Balaton II. The Nematodes of the open water mud in the Keszthely Bay. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 109–116.
- BÍRÓ, K., J. E. PONYI, N. P.-ZÁNKAI: A Balaton nyíltvízi iszapjának Nematódái I. A fonálfelek horizontális elterjedése 1966 tavaszán. — *Állattani Közl.* **55**, 33–35.
- BOTHÁR, A., J. E. PONYI: Informatory investigations about qualitative and quantitative conditions of the crustacean plankton of the Danube section near Alsógöd (Hungary) (Danubialia Hungarica, XLVII). — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 117–126.
- FARKAS, T.: The effect of some adrenergic blocking agents on the mobilisation of fatty acids in lower vertebrates. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 127–133.
- HERODEK, S.: Temporal changes in the distribution of labeled palmitic acid in the different lipids of rat's adipose tissue, liver and diaphragm. — *Acta Biochim. et Biophys. Acad. Sci. Hung.*, **3**, 227–237.
- PONYI, J. E.: Contributions to the problem of the role of proteolytic enzymes in amphipods. — *Proceedings of Symposium on Crustacea*, Part III. 1151–1154.
- PONYI, J. E.: Studien über das Crustaceen-Plankton des Balaton IV. Beiträge zur Kenntnis der in der Krebsgemeinschaft des Sees horizontal auftretenden Veränderungen. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 169–182.
- PONYI, J. E., F. CSONTI, F. BARON: An investigation of the content of the chlorinated hydrocarbon residues of the crustacean plankton in the Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 183–189.
- SALAH, M., G. TAMÁS: Notes on New Planktonic Diatoms from Egypt. — *Hydrobiologia*, **31**, 231–240.
- SALAH, M., G. TAMÁS: A new Surirella from Egypt. — *Acta Botanica Hung.*, **14**, 369–371.
- SEBESTYÉN, O.: *Pediastrum kawraiskyi* SCHMIDLE maradványok balatoni üledékekben. Történeti tanulmány. — *Hidrológiai Közl.*, **1**, 1–6.
- SEBESTYÉN, O.: Copepod remains in the sediments of Lake Balaton, Hungary. — *Nature*, **219**, 258.
- SEBESTYÉN, O.: On some problems of fresh-water sponges occurring in Lake Balaton with reference to lake history investigations. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 191–201.
- SEBESTYÉN, O.: Remains of *Pediastrum kawraiskyi* SCHMIDLE (Chlorophyta, Protococcales) in the sediments of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 203–226.
- TAMÁS, G.: Quantitative Untersuchungen des Mikrophytobentos aus dem Eprofil des Balaton-Sees auf Grund der Sammlungen des Jahres 1967. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 227–246.
- P.-ZÁNKAI, N.: Über Rädertieren- (Rotatoria) — Fauna des Plattensees nach Literaturangaben von 1897 bis 1960. — *Annal. Biol. Tihany*, **35**, 247–272.

1969

Отдел экспериментальной зоологии

- GUBICZA, A., K. S.-RÓZSA: Identification of central neurons innervating the heart of *Lymnaea stagnalis* L. (Gastropoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 3–10.
- GUBICZA, A., J. SALÁNKI: Comparative study on the Nissl substance and RNA content in the central nervous system of *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 11–17.
- HIRIPI, L., J. SALÁNKI: 5HTP-DOPA decarboxylase in the nervous system and other tissues of *Anodonta cygnea* L. (Pelecypoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 19–24.
- LÁBOS, E.: Make and break responses of *Anodonta* nerve evoked by direct current stimulation. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 25–39.

- LÁBOS, E., J. SALÁNKI, I. VARANKA: Frequency-dependence of action potential on non myelinated nerve of *Anodonta cygnea* L. (Pelecypoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 41–56.
- LÁBOS, E.: Repetition-sensitive soma-response to de- and hyperpolarization of an identified *Helix* neuron. — *Acta Physiol. Acad. Sci. Hung.*, **36**, 357–364.
- S.-RÓZSA, K.: Pharmacological investigations on the 5-hydroxytryptamine and noradrenaline receptors of Gastropoda (*Helix pomatia* L.) heart. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 57–62.
- S.-RÓZSA, K.: Theory of step-wise excitation in Gastropod heart. — *Comp. Physiol. of the Heart: Current Trends*, Ed: F. V. McCANN. *Experientia Suppl.*, **15**, 69–77.
- S.-RÓZSA, K.: The influence of 5HT on heart phosphorylase activity in the snail *Lymnaea stagnalis* L. — *Life Sci. I.*, **8**, 229–234.
- SALÁNKI, J., I. KISS: Identified cells in the central nervous system of *Lymnaea stagnalis* L. (Gastropoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 63–75.
- SALÁNKI, J., E. LÁBOS: On the role of cholinergic, adrenergic and tryptaminergic mechanisms in the regulation of a „catch” muscle. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 77–93.
- SALÁNKI, J., M. VÉRÓ: Diurnal rhythm of activity in fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.) under natural conditions. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 95–107.
- SALÁNKI, J., A. GUBICZA: Histochemical evidence of direct neuronal pathways in *Anodonta cygnea* L. — *Acta biol. Acad. Sci. Hung.*, **20**, 219–234.
- SALÁNKI, J., I. VARANKA: Analysis of the in situ electrical activity of nerves in fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.). — *Acta biol. Acad. Sci. Hung.*, **20**, 437–450.
- VÉRÓ, M., J. SALÁNKI: Kagylók ritmikus és periodikus aktivitásának regisztrálása, természetes körülmenyek között, induktív-attenuator típusú érzékelővel. — *Orvos és Technika*, **4**, 109–111.
- VÉRÓ, M., J. SALÁNKI: Inductive attenuator for continuous registration of rhythmic and periodic activity of mussels in their natural environment. — *Medical Biol. Engineering*, **7**, 235–237.
- Zs.-NAGY, I., Cs. CSUKÁS: Histochemical investigation of cytosomal lipids in the neurons of *Anodonta cygnea* L. under normal and anoxybiotic conditions. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 115–122.
- Zs.-NAGY, I., E. LÁBOS: Light and electron microscopical investigations on the adductor muscle and nervous elements in the larva of *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 123–133.
- Zs.-NAGY, I., H. P. von HAHN, F. VERZÁR: Age-related alternations in the cell nuclei and the DNA content of rat tail tendon. — *Gerontologia*, **15**, 258–264.
- Zs.-NAGY, I., D. A. SAKHAROV: Axo-somatic synapses in Procerebrum of Gastropoda. — *Experientia*, **25**, 258–259.
- Zs.-NAGY, I.: The morphogenesis of cytosomes in the neurones of *Anodonta cygnea* L. (Mollusca, Pelecypoda). — *Acta biol. Acad. Sci. Hung.*, **20**, 451–463.

Отдел гидробиологии

- BÍRÓ, P.: The spring and summer nutrition of the 300–500 g pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1968. II. The calculation of consumption, daily and monthly rations. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 151–162.
- BÍRÓ, P., L. ELEK: The spring and summer nutrition of the 300–400 g pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1968. I. Data bearing relation to the nutritional conditions succeeding the destruction of fish in 1965. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 135–149.
- FARKAS, T.: Studies on the mobilisation of fats in lower vertebrates. — *Acta Biochim. et Biophys. Acad. Sci. Hung.*, **4**, 237–249.
- FARKAS, T.: Effect of agents modifying the level of cyclic 3', 5' adenosine monophosphate in adipose tissue on mobilisation of fats in fish and frogs. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 163–171.
- HERODEK, S.: Gas chromatographic studies on the seasonal changes in the fatty acid composition of the Copepod (Crustacea) plankton. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 173–177.
- HERODEK, S.: The metabolism of the intracardially injected ^{14}C palmitic acid in the carp (*Cyprinus carpio* L.). — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 179–184.
- OLÁH, J.: The quantity, vertical and horizontal distribution of the total bacterioplankton of Lake Balaton in 1966/67. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 185–195.
- OLÁH, J.: A quantitative study of the saprophytic and total bacterioplankton in the open water and the littoral zone of Lake Balaton in 1968. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 197–212.
- PONYI, J. E.: Quantitative investigations on mud-living Crustaceans in the open waters of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 213–222.
- PONYI, J. E.: Vízsennyeződések kihatása a Balaton állat- és növényvilágára. — *Somogy megyei Egészségügyi Bizottság és a Somogy megyei KÖJÁL kiadványa*, **6**, 12–14.
- PONYI, J. E., K. MOLNÁR: Studies on the Parasite Fauna of Fish in Hungary. V. Parasitic Copepods. — *Parasit. Hung.*, **2**, 137–148.

- PONYI, J. E., K. BÍRÓ, N. P.-ZÁNKAI: On some properties of the exopeptidase of *Gammarus (Rivulogammarus) roeseli* Gervais (Amphipoda) and *Asellus aquaticus* (L.) (Isopoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 223–228.
- SEBESTYÉN, O.: Kladocera tanulmányok a Balatonon IV/1 Szubfosszilis maradványok balatoni üledékekben. I. — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 229–296.
- SEBESTYÉN, O.: Studies on Pediastrum and cladocera remains in the sediments of Lake Balaton in view of lake history. In: *Internat. Verein. Limnol. Mitteilungen* V. 17, 292–300. with Fig. 1 on a folder.
- TAMÁS, G.: Horizontal Plankton Investigations in Lake Balaton VII. On the Phytoplankton of Lake Balaton, Based on Scooped Samples and Filtrates taken in 1966 — *Annal. Biol. Tihany*, **36**, 257–292.

1970

Отдел экспериментальной зоологии

- GUBICZA, A.: Cyto-topographical studies on the central nervous system of *Lymnaea stagnalis* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 3–15.
- GUBICZA, A., K. S.-RÓZSA: Investigations on the interganglionic and peripheral neuronal pathways in the central nervous system of *Lymnaea stagnalis* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 17–31.
- HIRIPI, L.: Examination of monoamine synthesis and breakdown in the nervous system and other tissues of *Lymnaea stagnalis* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 33–41.
- LÁBOS, E.: Photodynamic effect and irreversible damage in autoactive neurons of *Helix pomatia* evoked by rose bengal and methylene blue exposed to visible light. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 43–53.
- LÁBOS, E.: Activation of the adductor in *Anodonta-glochidia* by N, N-dialkyl-tryptamines, 5-methoxy-tryptamine, β -adrenerg- antagonists, cocaine, scopolamine and other pharmacons. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 55–71.
- LÁBOS, E., B. GLAIZNER, J. SALÁNKI: Initial value laws applied to spontaneous rhythm, evoled oscillations and aperiodic responses of *Anodonta* adductor muscles. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 73–83.
- S.-RÓZSA, K., I. V.-SZÖKE: Pharmacological properties of the heart of *Lumbricus terrestris* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 85–97.
- S.-RÓZSA, K., I. V.-SZÖKE: Investigations on the chemical sensitivity of Insect hearts. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 99–109.
- SALÁNKI, J., I. ZS.-NAGY: Physiological and morphological evidences of the intramuscular regulation of rhythmic activity in the adductors of *Anodonta cygnea* L. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **21**, 331–332.
- SALÁNKI, J., L. HIRIPI: Increase of serotonin in the adductors of *Anodonta cygnea* L. (Pelecypoda) relaxed by nerve stimulation and in accordance with the periodic activity. — *Comp. Biochem. Physiol.*, **32**, 629–636.
- SALÁNKI, J., B. GLAIZNER, E. LÁBOS: On the temporal organization of periodic and rhythmic activity in fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.). — *J. interdiscipl. Cycle. Res.*, **1**, 123–134.
- VARANKA, I., J. SALÁNKI: Pharmacological analysis of the spontaneous activity and transmission of impulses on the visceral ganglion of *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 111–130.
- VERZÁR, F., I. ZS.-NAGY: Electronmicroscopic analysis of thermal collagen denaturation in rat tail tendons. — *Gerontologia*, **16**, 77–82.
- Zs.-NAGY, I., Gy. ROMHÁNYI, J. SALÁNKI: Polarization optical investigations on the adductors of Pelecypoda (Mollusca). — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **21**, 321–330.
- Zs.-NAGY, I., S. KERPEL-FRONIUS: The ultrastructural localization of the succinic dehydrogenase activity in the nervous system of *Anodonta cygnea* L. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **21**, 105–113.
- Zs.-NAGY, I., K. S.-RÓZSA: The ultrastructure and histochemical properties of the granulated cells in the heart of the snail *Lymnaea stagnalis* L. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **21**, 121–133.
- Zs.-NAGY, I.: Az endoplazmás retikulum izolálási módszerei. — *MTA Biol. Oszt. Közl.*, **13**, 199–208.
- Zs.-NAGY, I., D. A. SAKHAROV: The fine structure of the Procerebrum of Pulmonate Molluscs, *Helix*. — *Tissue and Cell*, **2**, 399–411.
- Zs.-NAGY, I., J. SALÁNKI: The fine structure of neuromuscular and intermuscular connections in the adductors of *Anodonta cygnea* L. (Mollusca, Pelecypoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 131–143.

Отдел гидробиологии

- BÍRÓ, P.: Investigation of growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 145–164.
- BÍRÓ, P.: A balatoni fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.) táplálékának és növekedésének vizsgálata — *Halászat*, **16**, 98–99.
- BÍRÓ, P., L. ELEK: A Balaton halászata és az utóbbi évek ichthyológiai problémái. — *Állattani Közl.*, **57**, 39–49.
- FARKAS, T.: The dynamics of fatty acids in the aquatic food chain phytoplankton, zooplankton, fish. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 165–176.
- FARKAS, T.: Fats in fresh water crustaceans. I. Fatty acid composition of lipids obtained from *Eudiaptomus gracilis* G. O. SARS. (Copepoda) and *Daphnia cucullata* G. O. SARS (Cladocera). — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **21**, 225–233.
- HERODEK, S.: Desaturation of palmitic acid-1¹⁴C in *Gammarus (Rivulogammarus) Roeselii* Gervais (Crustacea, Amphipoda). — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 177–182.
- OLÁH, J.: Short periodic changes in the microbial plankton quantity of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 199–207.
- OLÁH, J.: Measurement of the reducing ability of natural waters and sediments: a simple limnological method. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 209–222.
- OLÁH, J., R. VÁSÁRELHYI: Comparative bacteriological investigation of three shallow Hungarian lakes with different trophic levels. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 223–234.
- OLÁH, J., R. VÁSÁRELHYI: Comparative nutrient agar studies on the quantitative survey of saprophytic water microorganisms. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 235–246.
- PONYI, J. E.: Vízszennyezés kihatása a Balaton állat- és növényvilágára. — *Siófoki Közegészségügyi Napok* 6. — *Somogy megyei Egészségtudományi Bizottság és a Somogy megyei KÖJÁLL kiadványa* pp. 12–14.
- SALAH, M., G. TAMÁS: General preliminary contribution to the plankton of Egypt. — *Bull. of the Inst. of Oceanography and Fisheries*, **1**, 306–337.
- SEBESTYÉN, O.: Kladocera tanulmányok a Balatonon IV. Subfosszilis maradványok balatoni üledékekben II. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 247–279.
- P.-ZÁNKAI, N., J. E. PONYI: The quantitative proportions Rotifera plankton in Lake Balaton, in 1967. — *Annal. Biol. Tihany*, **37**, 291–308.

1971

Отдел экспериментальной зоологии

- BOROVYAGIN, V. L., SALÁNKI, J. and ZS.-NAGY, I.: Ultrastructural alterations in the cerebral ganglion of *Anodonta cygnea* L. (Mollusca, Pelecypoda) induced by transection of the cerebro-visceral connective. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.* (In press).
- ELEKES, K., ZS.-NAGY, I.: Effect of actinomycin D on the ultrastructure of the central nervous system of fresh-water mussel *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 11–30.
- GUBICZA, A., S.-RÓZSA, K.: Direct axonal connections in the central nervous system of *Lymnaea stagnalis* L. — *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **22**, 33–41.
- HIRIPI, L., SALÁNKI, J.: The role of monoamino oxidase in the inactivation of serotonin in the nervous system and other tissues of *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 31–38.
- KISS, I., SALÁNKI, J.: The heterogenic chemical sensitivity of the central neurones of *Lymnaea stagnalis* L. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 39–52.
- KISS, T., S.-RÓZSA, K.: Studies on the effect of ions in the spontaneous activity of the heart in Gastro-poda. — *Acta Physiol. Acad. Sci. hung.* (In press).
- LÁBOS, E.: On the mechanical properties of the hinge ligament of *Anodonta cygnea* L. (Pelecypoda) in situ. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 53–63.
- MAGURA, I. SZ., KISS, I., KRÝSTHAL, O. A.: Current-voltage relation in the soma membrane of the giant neurones of *Lymnaea stagnalis*. — *Acta physiol.* — *Acad. Sci. hung.* (In press).
- S.-RÓZSA, K., V.-SZÖKE, I.: Characteristics of the resting and action potentials of the heart muscle fibers in some Insecta species. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 65–77.
- S.-RÓZSA, K., V.-SZÖKE, I.: Ion mechanisms of the resting and action potentials in the heart of some insect species. — *Comp. Biochem. Physiol.* (In press).
- S.-RÓZSA, K., V.-SZÖKE, I.: The effect of bioactive substances on the cell membranes of the heart muscle of *Locusta migratoria migratorioides* R. F. — *Acta Physiol. Acad. Sci. hung.* (In press).

- S.-RÓZSA, K., VÉRÓ, M.: Electrocardiograms in Insecta and Gastropoda and their changes under experimental conditions. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 79–86.
- SAKHAROV, D. A., SALÁNKI, J.: Study of neurosecretory cells of *Helix pomatia* by intracellular dye injection. — *Experientia*, **27**, 655–656.
- SALÁNKI, J.: Control of periodicity by non-oscillating external factors in Pelecypoda. — *J. interdiscipl. Cycle Res.* **2**, 181–186.
- SALÁNKI, J.: Serotonin in the neural regulation of the bivalve mollusc *Anodonta cygnea* L. — *Results in Neuroanatomy, Neurochemistry, Neuropharmacology and Neurophysiology*. (Ed by: K. Lissák) Akadémiai Kiadó, Budapest. Vol. III. (In press).
- SALÁNKI, J., VARANKA, I.: Central determination of the rhythmic adductor activity in the fresh water mussel (*Anodonta cygnea* L., Pelecypoda). — *Comp. Biochem. Physiol.*, (In press).
- SALÁNKI, J., VARANKA, I.: Differences in the chemical sensitivity of nerve pathways in the central nervous system of fresh water mussel (*Anodonta cygnea* L.). — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 87–96.
- SOLOGUB, I. M., KISS, T.: Intracellular potentials during protracted leading from the neurones of *Hirudo medicinalis*. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 97–105.
- VÉRÓ, M.: Negative capacitance amplifier for microelectrode investigations. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 107–115.
- VEZEKÉNYI-NAGY, C., Zs.-NAGY, I.: Studies on the ultrastructure of psoriasis and of the "normal" skin of psoriatics. — *Acta Dermato-vener. Scand.* (In press).
- Zs.-NAGY, I.: Pigmentation and energy dependent Sr^{++} -accumulation of Molluscan neurons under anaerobic conditions. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 117–129.
- Zs.-NAGY, I.: The lipochrome pigment of molluscan neurons as a specific electronacceptor. *Comp. Biochem. Physiol.* (In press).
- Zs.-NAGY, I.: Fénydiffrációs vizsgálatok fénymikroszkóppal. — *MTA Biol. Oszt. Közl.* (In press).
- Zs.-NAGY, I., SALÁNKI, J., GARAMVÖLGYI, N.: The contractile apparatus of the adductor muscles in *Anodonta cygnea* L. — (Mollusca, Pelecypoda). *J. Ultrastruct. Res.* (In press).

Отдел гидробиологии

- BÍRÓ, P.: *Neogobius fluviatilis* in Lake Balaton—a pontic goby new to the fauna of central Europe. — *J. Fish. Biol.* (In press).
- BÍRÓ, P.: Growth investigation of ruffe (*Acerine cernua* L.) in Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 131–142.
- FARKAS, T.: A possible explanation for the differences in the fatty acid composition of fresh water and marine fishes. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 143–152.
- OLÁH, J.: Glass effect and the microbial plankton-seston relation in the water of lakes Balaton and Belső. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 153–160.
- OLÁH, J.: The influence of River Zala on the bacteriological condition in Keszthely-Bay (Lake Balaton). — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 161–166.
- OLÁH, J.: Weekly changes of the bacteric- and phytoplankton standing stock in Lake Balaton and in the highly eutrophic Lake Belső. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 167–176.
- PAVELJEVA, E., P.-ZÁNKAI, N.: Quantitative nutritional characteristics of some water species. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 177–181.
- PONYI, J. E.: Investigations on crustacean and molluscan remains in the upper sedimentary layer of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 182–198.
- PONYI, J. E., OLÁH, J., BÍRÓ, P., BÍRÓ, K.: Comparative investigations on the benthic fauna at two sewage inflows of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 199–227.
- SEBESTYÉN, O.: Cladocera studies in Lake Balaton IV. Quaternary remains in the sediments of Lake Balaton III. (In Hungarian). — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 227–268.
- TAMÁS, G.: Quantitative investigations on microphytobenthos in 25 transversal sections of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 269–283.
- P.-ZÁNKAI, N., PONYI, J. E.: The horizontal distribution of Rotifera plankton in Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany*, **38**, 285–304.