

06
ИБВВ

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

1

24415717.

06
ИЧ
563

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

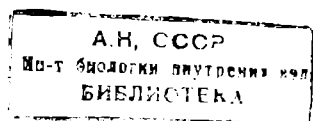
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ
ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 1

24415-17.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград · 1967

Основное назначение настоящего издания — содействовать координации биологических исследований, проводимых на внутренних водоемах. Такую координацию осуществляет секция пресноводной гидробиологии Научного совета по проблеме «Гидробиология, ихтиология и использование биологических ресурсов водоемов». Функцию головного научного учреждения по изучению жизни пресных водоемов выполняет Институт биологии внутренних вод АН СССР.

В соответствии со своим назначением бюллетень «Биология внутренних вод» публикует информационные материалы о работе советских и зарубежных гидробиологических учреждений и соответствующих кафедр, о совещаниях, конференциях, симпозиумах и научных сессиях, посвященных общим и частным вопросам изучения жизни внутренних водоемов, рецензии на книги и статьи по лимнологии и биологии пресноводных организмов. Бюллетень помещает также краткие статьи (объемом не свыше 0.25 авторских листа), излагающие результаты оригинальных исследований, проводимых в этих областях.

Все такого рода материалы, подлежащие опубликованию в «Информационном бюллетене», следует направлять в его Редакцию по адресу: п-о Борок Некоузского района Ярославской области, Институт биологии внутренних вод АН СССР.

Главный редактор

доктор биол. наук *Б. С. КУЗИН*

Редактор издания

доктор биол. наук *Б. К. ШТЕГМАН*

СИМПОЗИУМ ПО ВОПРОСАМ ПИТАНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Симпозиум был созван Институтом биологии внутренних вод АН СССР в Борке в период с 20 по 23 сентября 1966 г.

Изучение питания водных беспозвоночных имеет важнейшее значение для понимания сущности процесса круговорота органического вещества в водоемах, включая и практические аспекты этого вопроса. Между тем исследования в этом направлении ведутся недостаточно интенсивно, что видно как из литературы, так и из программ гидробиологических конгрессов, съездов и совещаний.

Задача симпозиума заключалась в выявлении направлений, по которым ведутся в нашей стране работы, посвященные вопросам питания пресноводных беспозвоночных, в определении главных задач дальнейших исследований и во взаимном ознакомлении участников с применяемой ими методикой.

В работе симпозиума, кроме сотрудников Института биологии внутренних вод АН СССР и его Куйбышевской станции, приняли участие представители следующих научных учреждений и высших учебных заведений: Зоологического института АН СССР, Лимнологического института Сибирского отделения АН СССР, Института гидробиологии АН УССР, Института биологии южных морей АН УССР, Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства, Всесоюзного научного института прудового рыбного хозяйства, Азовского и Белорусского научно-исследовательских институтов рыбного хозяйства, Всесоюзного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, его Атлантического отделения, Московского, Белорусского и Казахского университетов.

С докладами обобщающего характера выступили: Ф. Д. Мордухай-Болтовской (Институт биологии внутренних вод АН СССР) — о типах и способах питания водных беспозвоночных, их пищевом поведении и о морфологических механизмах питания; Г. Г. Винберг (Белорусский университет) — о принципах изучения вторичной продукции (соотношение между питанием, обменом и

ростом водных организмов); Ю. И. Сорокин (Институт биологии внутренних вод АН СССР) — о количественном изучении питания водных беспозвоночных и рыб с помощью радиоизотопной методики; Т. С. Петипа (Институт биологии южных морей АН УССР) — информационное сообщение об итогах изучения питания морских беспозвоночных.

Были также заслушаны и обсуждены сообщения более частного характера: Т. Л. Поддубной (Институт биологии внутренних вод АН СССР) — о способах питания водных олигохет; Е. А. Яблонской (Всесоюзный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии) — о питании каспийских моллюсков; В. И. Митропольского (Институт биологии внутренних вод АН СССР) — о механизме питания и фильтрации у сфериид; В. П. Михеева (Всесоюзный научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства) — об особенностях сортировки и поедания сестона дрейссеной; Л. Г. Буториной (Институт биологии внутренних вод АН СССР) — о питании *Polyphemus pediculus*; Л. А. Кутиковой (Зоологический институт АН СССР) — о морфо-функциональных особенностях коловращательного аппарата *Rotatoria*; А. В. Монакова (Институт биологии внутренних вод АН СССР) — о роли конечностей *Calanoida* в передвижении и захвате пищи; Э. И. Извековой (Московский университет) — о питании личинок некоторых *Chironomidae*; М. Б. Ивановой (Зоологический институт АН СССР) — о некоторых количественных закономерностях питания *Cladocera*; Ф. К. Гавлены (Куйбышевская станция Института биологии внутренних вод АН СССР) — о количественных характеристиках питания *Daphnia magna*; И. К. Ривьер (Институт биологии внутренних вод АН СССР) — о питании каспийских полифемид; А. П. Павлютина (Белорусский университет) — о трансформации энергии пищи некоторыми планктонными ракообразными; Г. А. Галковской (Белорусский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства) — о потреблении и усвоении пищи коловратками р. *Brachionus*; Г. А. Печень (Белорусский университет) — о зависимости плодовитости, скорости развития и размножения низших ракообразных от условий питания; В. Д. Чмыря (Атлантическое отделение Всесоюзного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии) — о радиоуглеродном методе определения продукции зоопланктона в естественных популяциях.

Основное содержание некоторых из этих сообщений публикуется в настоящем номере «Информационного бюллетеня».

Симпозиум позволил констатировать, что питание водных беспозвоночных эффективно изучается в ряде научных учреждений Советского Союза. Однако, учитывая научное и практическое значение этого вопроса, проводимые исследования следует значительно расширить и углубить. Необходимо усилить изучение способов питания, состава пищи, абиотических и биотических фак-

торов, воздействующих на питание, его количественных характеристик, усовершенствовать и унифицировать методы соответствующих исследований.

Симпозиум предлагает:

1. При изучении питания водных беспозвоночных обращать особое внимание на поведение питающегося животного, выявление механизмов питания и роль различных рецепторов в пищевом поведении.

2. Совершенствовать методику длительного содержания и разведения водных беспозвоночных в лаборатории.

3. Усилить изучение питания широко распространенных и представленных рядом массовых видов групп водных беспозвоночных, слабо изученных в этом отношении: остракод, зарослевых ветвистоусых и веслоногих, нематод, простейших.

4. Считать особо желательным дальнейшее развитие и углубление начатого А. Г. Родиной изучения органического детрита (его состава, классификации, питательной ценности), представляющего один из наиболее распространенных и обильных видов корма водных беспозвоночных.

5. Определение количественных показателей питания беспозвоночных производить путем сочетания наблюдений в природе с лабораторными экспериментами при условии точного определения систематического положения изучаемого организма, выявления его морфо-физиологических, экологических и этологических особенностей и достаточной для его адаптации к экспериментальным условиям длительности наблюдений и опытов.

6. Для количественной характеристики питания водных беспозвоночных определять не только пищевой рацион и состав пищи, но и ее утилизацию, которая выражается усвояемостью (отношением ассимилированной пищи к потребленной) и коэффициентом использования на рост потребленной и усвоенной пищи (отношением прироста к количеству потребленной и усвоенной пищи). При этом все указанные величины должны быть выражены в одних и тех же единицах измерения, предпочтительно энергетических.

7. Во всех случаях, когда это возможно, для полной характеристики количественных закономерностей питания водных беспозвоночных производить исследование интенсивности обмена и скорости роста.

8. При изучении механизмов питания широко применять стробоскопию и кино съемку.

9. При количественном изучении питания широко использовать радиоизотопную методику.

10. Для усовершенствования и унификации методики изучения питания водных беспозвоночных просить Институт биологии внутренних вод АН СССР: а) подготовить соответствующую инструкцию, включающую также и применение радиоуглеродной мето-

дики; б) организовать семинар по применению радиоуглеродной методики для сотрудников научных учреждений, ведущих исследования по питанию водных беспозвоночных.

11. В ближайшие годы созвать совещание по методике лабораторного содержания водных беспозвоночных.

КООРДИНАЦИОННОЕ СОВЕЩАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ БАССЕЙНА ВОЛГИ

На основании решения Научного совета по проблеме «Гидробиология, ихтиология и использование биологических ресурсов водоемов» Институтом биологии внутренних вод АН СССР 18 и 19 октября 1966 г. в Борке было создано организационное совещание по вопросу учета и координации биологических исследований, проводящихся на водоемах бассейна Волги.

В совещании, кроме сотрудников Института биологии внутренних вод и его Куйбышевской станции, приняло участие 12 представителей различных научных учреждений и учебных заведений, работающих на водоемах в бассейне Волги.

Информационное сообщение о целях совещания было сделано заместителем председателя пресноводной секции Научного совета по проблеме «Гидробиология, ихтиология и использование биологических ресурсов водоемов» Б. С. Кузиным.

В обсуждении этого сообщения приняли участие большинство собравшихся представителей учреждений. Некоторые из них информировали совещание о проводимых ими исследованиях.

Совещание отметило, что научные учреждения, учебные заведения и производственные лаборатории, работающие по изучению водоемов в бассейне Волги, выполняют большую и важную работу по изучению этих водоемов и биологии обитающих в них организмов. Однако контакты между учреждениями, взаимная информация и координация работ недостаточны, а в ряде случаев отсутствуют.

Для повышения уровня исследовательской работы и более плодотворного решения стоящих перед наукой задач необходимо объединение сил при решении узловых вопросов, а также детальная взаимная информация о проводимых работах.

Из особо актуальных задач, которые должны разрешаться объединенными силами, совещание отмечает следующие.

1. Изучение стока и формирования состава и свойств вод в водоемах волжского бассейна, расположенных в различных ландшафтных зонах, с целью наиболее рационального использования

ресурсов этих водоемов, их охраны от загрязнения и улучшения качества воды. Особое внимание должно быть обращено на изучение процессов самоочищения воды от промышленных и бытовых загрязнений, бактериологического распада водной растительности, влияния загрязняющих веществ на водные организмы, а также на особенности режима водоемов, в которые сбрасываются воды, используемые тепловыми станциями. Заслуживает внимания изучение состава и баланса органического вещества, растворенного и взвешенного в природных водах бассейна Волги.

2. Изучение продукции гидробионтов на разных трофических уровнях в водоемах различных типов и разработка методов регулирования биологической продуктивности водоемов для повышения их хозяйственного значения.

В этом отношении заслуживают особого внимания исследования, связанные с проблемой интродукции в водоемах бассейна Волги растительноядных рыб.

3. Изучение биологии массовых видов водных организмов с обращением особого внимания на их питание, пищевые взаимоотношения, размножение и распределение.

Совещание рекомендовало проводить координацию исследовательских работ как по регионам и водоемам, так и по отдельным теоретическим и методическим вопросам.

Для осуществления мероприятий по координации биологических исследований, проводимых в бассейне Волги, совещание избрало бассейновую комиссию (Волжская координационная комиссия при секции пресноводной гидробиологии Научного совета по проблеме «Гидробиология, ихтиология и использование биологических ресурсов водоемов») в следующем составе.

1. М. А. Фортунатов, д-р биол. наук (председатель) — Институт биологии внутренних вод АН СССР.
2. Л. А. Луферова, канд. биол. наук (секретарь) — Институт биологии внутренних вод АН СССР.
3. Н. А. Дзюбан, канд. биол. наук — Куйбышевская станция Института биологии внутренних вод АН СССР.
4. В. И. Есырева, канд. биол. наук — Горьковский университет.
5. В. В. Криницкий — Дарвинский заповедник.
6. Ю. М. Махотин, канд. биол. наук — Татарское отделение Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства.
7. П. Л. Пирожников, канд. биол. наук — Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства.
8. Н. Ю. Соколова, канд. биол. наук — Московский университет.
9. А. В. Францев, канд. биол. наук — Мосводопровод.

Совещание поручило избранной комиссии предложить координируемым учреждениям прислать в Институт биологии внутренних вод АН СССР к 15 ноября с. г. планы исследовательских работ на 1967 г. и обязало представить в Научный совет по проблеме проект плана координационных мероприятий к 1 января 1967 г.

**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПРАЖСКИХ НАУЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

Летом 1966 г., будучи приглашена Чехословацкой Академией наук для консультирования работ по систематике и биологии хирономид, проводимых в Гидробиологической лаборатории Академии, я имела возможность ознакомиться с тематикой, направлением и организацией работ Лаборатории и кафедры гидробиологии и паразитологии Зоологического института Карлова университета.

В Гидробиологической лаборатории Чехословацкой АН работает около 30 сотрудников, из них 10 научных, 3 технических ассистента, 5 лаборантов, 3—5 оканчивающих студентов, библиотекарь и его помощник, конструктор аппаратуры и несколько технических работников.

Лаборатория разрабатывает вопросы продуктивности водохранилищ, самоочищения воды, гидрохимии и физиологии животных. В рамках Международной биологической программы Лаборатория изучает также выедание рыбами зоопланктона. Последние годы она ведет работы на двух водохранилищах — Сласском, речного типа, использующимся главным образом для получения электроэнергии, и Кличавском, озерного типа, предназначенном для получения питьевой воды.

Каждый сотрудник Лаборатории, решая общие вопросы продуктивности, занимается систематикой и биологией какой-либо группы животных или водорослей. Д-ра Грбачек — систематикой дафний, Страшкраба — бокоплавов, Грушка — хирономид, Яворница — водорослей.

На берегу Сласского водохранилища в Небрджихе находится биологическая станция Лаборатории. Она небольшая, но, как и Лаборатория, оборудована новейшей аппаратурой, позволяющей проводить исследования на достаточно высоком уровне.

На кафедре гидробиологии и паразитологии Зоологического института Карлова университета работают 4 научных сотрудника, 2 лаборанта и 5—7 студентов-дипломантов. Исследования ведутся на прудах карпового хозяйства в южной части страны. Они направлены на увеличение естественной продукции выростных прудов. Д-р Леллак изучает восстановление донной фауны после летования прудов. Им получены также интересные данные по выеданию карпами бентоса в естественных и экспериментальных условиях.

Сотрудники посещенных мною учреждений имеют обширные связи с научными учреждениями различных стран и широко пользуются заграничными командировками для сбора материала, стажировки, пользования коллекциями и библиотеками.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ДАНИИ

В октябре 1966 г., будучи командирован в Данию для участия в работах 20-й рабочей группы Специального комитета исследований океана (ЮНЕСКО) и Международного совета морских исследований, я имел возможность посетить гидробиологические учреждения этой страны и ознакомиться с проводимыми в них исследованиями.

Лаборатория биологии пресных вод Копенгагенского университета находится в г. Хиллероде, в 40 км к северу от датской столицы на берегу оз. Слотезеен. На противоположном берегу этого озера находится знаменитый замок датских королей Фридериксбург. Директор Лаборатории проф. Кай Берг широко известен как один из крупнейших современных гидробиологов. Исследовательские силы Лаборатории немногочисленны. Они представлены преимущественно молодыми специалистами, которые ведут весьма интересные исследования. Лаборатория имеет совершенное оборудование и удобные летние базы в разных районах страны. Ее исследованиями охвачены многие озера Дании. Основное направление работ Лаборатории — эколого-физиологическое изучение важнейших представителей фауны озер. Особое внимание уделяется при этом донным организмам. Изучается интенсивность обмена животных и ее зависимость от различных факторов, в том числе от концентрации кислорода в среде (проф. Берг, д-р Йонассон). Имеется интересная аппаратура для проведения подобных исследований, проточные камеры с постоянным током воды и с регулируемой концентрацией растворенного кислорода. Регистрация концентрации O_2 производится электрометрически. Проф. Берг готовит сводку по дыханию водных животных. В его Лабораторию приезжают гидробиологи из других стран осваивать методику постановки респирационных опытов.

Д-р Йонассон изучает закономерности формирования донных биоценозов, пытаясь учесть количественно факторы этого процесса. Он работает главным образом на эвтрофном озере Эсром, одном из крупнейших озер Дании. В придонном слое озера летом наблюдается дефицит кислорода. Влияние уровня первичной продукции через кислородный режим на состав и численность донных биоценозов является предметом его успешных исследований последних лет. Оз. Эсром представляет ценнейший водоем для фундаментальных исследований круговорота вещества и энергии, поскольку режим озера прекрасно изучен. Это следует учитывать при планировании работ наших лимнологов за рубежом.

Лаборатория проводит также и чисто лимнологические обследования озер разного типа. Специально изучают биологическую продукцию ручьев д-р Торуп и круговорот веществ в гумусовых озерах д-р Ребсдорф. Исследование альгофлоры сопровождается измерениями величин фотосинтеза (д-р Матиссен). Лаборатория располагает богатой библиотекой, имеющей, в частности, 25 000 хорошо систематизированных оттисков.

Лаборатория физиологии растений Высшей фармацевтической школы, возглавляемая проф. Е. Стеман Нильсеном, является колыбелью радиоуглеродного метода определения продукции фотосинтеза в водоемах. Несмотря на простоту ее оборудования, недостаток помещения и малый штат (3 сотрудника) здесь выполняются весьма интересные и важные работы по физиологии фотосинтеза водорослей. Сейчас основным направлением работ Лаборатории является изучение адаптивных свойств планктонных водорослей. Изучается взаимное влияние световой и температурной адаптации и интенсивности фотосинтеза, т. е. один из ключевых вопросов экологии фитопланктона, объясняющих различную его продукционную активность в условиях водоема.

В Лаборатории физиологии животных Копенгагенского университета, руководимой крупным специалистом проф. Б. Йоргенсеном, ведутся очень интересные исследования по вопросам фильтрационного питания водных животных. Однако в них мало учитывается трофическая роль бактерий, так как водной микробиологией в Дании практически никто не занимается. Установление тесных контактов между лабораторией проф. Йоргенсена и Институтом биологии внутренних вод было бы весьма плодотворным и полезным.

Морская биологическая станция Копенгагенского университета была основана в г. Эльсинор проф. Торсоном после окончания войны в помещении заброшенного немецкого минного склада. Местоположение станции очень выгодно для проведения биологических работ. Поверхностный слой моря здесь заполнен опресненными водами Балтики, а придонный — водами Северного моря, имеющими гораздо большую соленость. Таким образом, практически здесь имеются два разных моря и большое разнообразие фауны. Прямо близ Станции можно найти и судно станции «Офелия», прекрасно оборудованное и рассчитанное на перевозку живого материала для экспериментальных работ. Приказ о доставке животных капитан получает по радиотелефону и может самостоятельно, имея одного помощника-механика, собрать пробы, выбрать необходимых животных (основные виды фауны он хорошо знает) и доставить их на Станцию. Такая организация работы позволяет при наличии небольшого штата (всего около 10 человек, из них 6 научных сотрудников) содержать Станцию, выполнять интересные исследования и принимать участие в обучении и стажировке большого числа студентов из Лунда и Копенгагена.

Основное направление работ Станции — экология морских организмов. Условия для выполнения этих работ на Станции превосходны. Очень чистая вода, аэрируемые аквариумы с терморегуляцией, обилие самого свежего живого материала.

Проф. Торсон исследует влияние света как экологического фактора на беспозвоночных. Д-р А. Кристенсен изучает питание моллюсков. Он же редактирует печатный орган станции — журнал «Orhelia». Д-р Г. Кристенсен уже давно занимается разведением культур морских планктонных водорослей и достигла блестящих успехов. Она выращивает около десятка видов морских диатомей и жгутиковых с большим выходом биомассы. Эти водоросли используются затем в опытах по изучению питания водных животных. Весьма интересные исследования проводит на Станции д-р Г. Феншель. Он учитывает видовой состав и численность инфузорий в толще илов прибрежной зоны. При этом он пытается выявить факторы распределения инфузорий в толще ила. Оказалось, что важнейшая роль в этом принадлежит окислительно-восстановительному потенциалу. Обнаружен ряд видов инфузорий, живущих в абсолютно анаэробных условиях. Фауна простейших оказалась необычайно богатой даже в сильно восстановленных илах.

Морская биологическая станция вскоре получит большое двухэтажное новое здание, которое будет построено рядом со старым. Тогда условия работы будут еще более благоприятными. Но уже и теперь Станция принимает зарубежных сотрудников, предоставляя им условия для работы.

Ю. И. Сорокин

РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ГОРНОМ МЕРОМИКТИЧЕСКОМ ОЗЕРЕ МАРАЛ-ГЕЛЬ

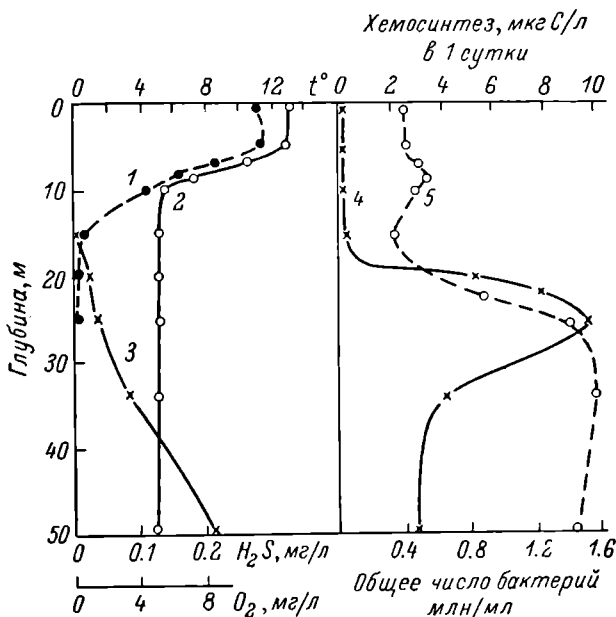
В октябре 1965 г. мы производили микробиологические исследования на меромиктическом озере Гек-Гель. Это озеро расположено в 30 км к югу от Кировабада в долине р. Аг Су. Характерная его особенность состоит в том, что глубинные воды постоянно содержат сероводород. Распределение кислорода и сероводорода в озере типично для евтрофного водоема, хотя воды эпилимниона по всем признакам (большая прозрачность, обедненность биогенами и планктоном) олиготрофны (Вейсиг, 1931; Фортунатов, 1932).

Изучение микробиологических процессов круговорота серы и измерение первичной продукции фитопланктона дали разгадку этого явления. Она состоит в том, что источником энергии и восстановителем необходимых для редукции сульфатов до сероводорода является не автохтонное, а в основном аллохтонное органическое вещество, которое поступает в водоем со стоком реки и ручьев из окружающих лесов.

В долине Аг Су выше оз. Гек-Гель находится второе глубокое озеро Марал-Гель, никем еще не обследованное. Его глубина около 60 м. Озеро расположено на высоте 1800 м над ур. м., в зоне лугов. Мы решили обследовать это озеро, чтобы выяснить, в какой степени геохимическая обстановка в долине р. Аг Су способствует формированию своеобразного режима меромиктического водоема в олиготрофных озерах.

Оз. Марал-Гель, расположенное за пределами верхней границы леса, должно было бы быть в еще большей степени олиготрофным, чем Гек-Гель. Однако, как выяснилось, его режим оказался практически таким же, как и режим оз. Гек-Гель. Термическая стратификация в нем резко выражена. Скачок температуры начинается на глубине 6 м и кончается на 10 м. От 12 м и до дна температура

воды постоянна и равна $4-8^{\circ}$. Растворенный кислород резко убывает, начиная с глубины 7 м. На глубине 15 м его концентрация падает до 1% насыщения. На этой же глубине начинается сероводородная зона. Концентрация сероводорода в гипolimнионе невелика и не превышает 0.25 мг/л. Характер термической стратификации, а также устойчивое существование сероводородной зоны с малым содержанием H_2S в воде говорят в пользу того, что озеро



Результаты химических и бактериологических анализов водной толщи оз. Гек-Гель.

1 — O_2 ; 2 — температура; 3 — H_2S ; 4 — хемосинтез; 5 — общее число бактерий.

не имеет полной вертикальной циркуляции и является таким же меромиктическим водоемом, как и оз. Гек-Гель.

Распределение общего числа бактерий и интенсивности хемосинтеза по вертикали сходно с их распределением в оз. Гек-Гель. Общее число бактерий имеет 2 максимума: в слое скачка и в зоне максимального хемосинтеза, где численность бактерий достигает весьма значительной величины — до 1.2 млн/мл. Рост численности бактерий у верхней границы сероводородной зоны связан, несомненно, с интенсивным развитием автотрофных тионовых бактерий, синтезирующих на глубине 20—25 м около 20 мкг С/л органического вещества в сутки (см. рисунок).

Факт существования сероводородной зоны в высокогорном олиготрофном озере очень интересен. В связи с этим дальнейшее изу-

чение химического режима оз. Марал-Гель и происходящих в нем биологических процессов представляется нам весьма желательным.

ЛИТЕРАТУРА

- Вейсиг Г. 1931. Озеро Гек-Гель. Баку.
(Фортунатов М. А.) Fortunatov M. A. 1932. Les travaux limnologiques de la Station du lac Sevan sur les lacs des montagnes du Transcaucase. Arch. Hydrobiol., 24.

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

Ю. И. Сорокин

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЩЕЙ РАДИОАКТИВНОСТИ КАРБОНАТА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ФОТОСИНТЕЗА В ВОДОЕМАХ С ПОМОЩЬЮ C^{14}

В разных странах и в разных лабораториях пользуются различными вариантами радиоуглеродного метода измерения первичной продукции. Эти различия касаются главным образом способа определения общей радиоактивности рабочего раствора карбоната — $C^{14}(R)$. Определение R основано на осаждении карбоната в виде $BaCO_3$ и подсчета радиоактивности в осадках на мембранных фильтрах. Ввиду того что C^{14} имеет очень мягкое излучение, часть его поглощается в толще осадка. В связи с этим необходима поправка на самопоглощение излучения в толще препарата. В первоначальном варианте радиоуглеродного метода (Stemann Nielsen, 1952) ее находили, пользуясь кривой, приведенной Кальвином с соавторами (Calvin a. oth., 1949). Величину истинной радиоактивности, соответствующую точке с нулевым самопоглощением (R_0), находили путем экстраполяции кривой до пересечения с осью (рис. 1, А). Впоследствии оказалось, что при малой толщине осадка эффект самопоглощения перекрывается эффектом обратного рассеяния излучения веществом осадка и кривая самопоглощения проходит через максимум (Кейрим-Маркус и Львова, 1957; Винберг и Калер, 1960). Согласно последним авторам, ошибка в измерении величины R_0 достигает 25% в сторону ее завышения (рис. 1, а). Ввиду трудностей, связанных с определением нисходящей ветви кривой, точки ее пересечения с осью ординат — точки В,

«Методическое пособие по определению первичной продукции органического вещества радиоуглеродным методом» (1960) рекомендует экстраполировать на ось абсцисс логарифмы радиоактивности осадков BaCO_3 толщиной более 10 мг/см (рис. 1, *в*). Экстраполяция дает величину (R_0), которая на 22% ниже таковой, полученной путем прямой экстраполяции самой кривой (рис. 1, *Б*).

Для разрешения этого противоречия мы построили кривую самопоглощения, исходя из заранее известной величины R_0 , которая была определена в таких же условиях, в каких измеряется радиоактивность при определениях первичной продукции в тонких осадках высушенных водорослей (хлореллы) на мембранных

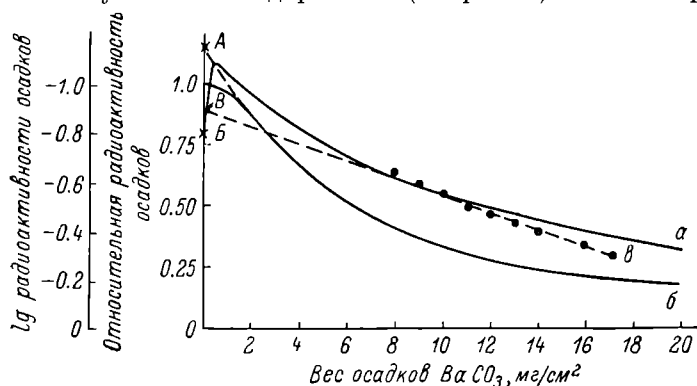


Рис. 1. Кривые самопоглощения излучения в осадках BaCO_3 .

a — по Г. Г. Винбергу и В. Л. Калеру (1960); *б* — по Ю. И. Сорокину (1962); *в* — экстраполяция логарифмов радиоактивности осадков толщиной более 10 мм/см² на ось абсцисс.

фильтрах (Сорокин, 1962). Взвесь хлореллы с заранее известной активностью сжигали до CO_2 . Последнюю улавливали щелочью и строили с помощью полученного радиокарбоната C^{14} кривую самопоглощения с заранее известной нулевой точкой (рис. 1, *а*). Эта кривая не имеет максимума вблизи оси абсцисс. Однако она отличается от кривой Кальвина при малой толщине осадков, что является следствием саморассеяния. Характер этой кривой мало зависит от условий счета. Поэтому она была принята в качестве стандартной для определения поправок на самопоглощение. В табл. 1 приводятся соответствующие поправочные коэффициенты, полученные с помощью этой кривой: $R_0 = R_1 \cdot K$, где R_1 — непосредственно измеренная радиоактивность BaCO_3 .

В. И. Романенко (1965) предложил простой метод измерения R в жидкой фазе. Точно 1 мл испытуемого раствора наливают в стандартную цилиндрическую лунку в подложке из плексигласа. Величину R находят умножением найденной активности жидкости на эмпирический коэффициент. Последний определяют однократно для определенных условий счета, сравнивая активность 1 мл рас-

твора карбоната — C^{14} , измеренную прямым подсчетом в жидкости и в осадках $BaCO_3$, поправкой на самопоглощение.

Согласно способу, предложенному Джиттсом и Скоттом (Jitts a. Scott, 1961), при помощи жидкостной сцинтилляции измеряют радиоактивность раствора карбоната — C^{14} и радиоактивность раствора пластмассы, меченной C^{14} . Далее из раствора пластмассы готовят тонкую пленку и измеряют ее радиоактивность под обычным счетчиком со слюдяным окном. Таким путем достигают воз-

Т а б л и ц а 1

Поправочные коэффициенты (K) для вычисления в осадках $BaCO_3$ ($R_0=R_1 \cdot K$), по Ю. И. Сорокину (1962)

Вес $BaCO_3$, мг/см ²	K	Вес $BaCO_3$, мг/см ²	K	Вес $BaCO_3$, мг/см ²	K
0.0	1.0	4.0	1.49	8.0	2.38
0.4	1.01	4.4	1.58	8.4	2.48
0.8	1.03	4.8	1.66	8.8	2.58
1.2	1.06	5.2	1.73	9.2	2.68
1.6	1.11	5.6	1.81	9.6	2.80
2.0	1.16	6.0	1.90	10.0	2.91
2.4	1.21	6.4	1.99	10.4	3.02
2.8	1.27	6.8	2.09	10.8	3.12
3.2	1.34	7.2	2.17	11.2	3.23
3.6	1.41	7.6	2.27	11.6	3.33

можности прямого перехода от R пластмассы к R_0 карбоната. Сравнивая эти величины при их подсчете в сцинтилляторе и зная R_0 , определенное в виде тонкой пленки под обычным счетчиком, рассчитывают R_0 карбоната для этого счетчика.

Поиски более простой методики прямого определения R_0 продолжаются до сих пор. В 1965 г. Стеман Нильсен (Stemann Nielsen, 1965) предложил биологический метод определения R_0 , который основан на измерении R_0 в тонких осадках высушенных на фильтрах водорослей (хлореллы). Взвесь хлореллы в кислой среде (рН 4.2) помещают в делительную воронку и вносят испытуемый раствор карбоната — C^{14} . Содержимое воронки перемешивают и разливают в склянки. После экспозиции склянок на свету, когда водоросли полностью ассимилируют весь находящийся в растворе CO_2 , их отфильтровывают на фильтры и определяют их активность. При этом автор полагает, что: а) в кислой среде происходит полная ассимиляция меченой свободной углекислоты и б) потери C^{14} в виде CO_2 или в виде ассимилятов, выделяемых в воду, исключены. Произведенное им сравнение метода экстраполяции кривой, по Кальвину (рис. 1, А), и биологического метода определения в одном и том же растворе показало, что в последнем случае вели-

чина R соответствует точке B на рис. 1, т. е. она на 30% ниже активности, соответствующей точке A .

Таким образом, согласно заключению автора, биологический метод дает величины R_0 , соответствующие таковым, определенным по методу Г. Г. Винберга и В. А. Калера (1960). Эти величины на 20% ниже тех, какие получаются при использовании нашей кривой, нулевая точка которой была получена также биологическим методом. Для выяснения вероятных причин этих расхождений мы разработали новый вариант биологического метода. Он отличается от использованного Стиманом Нильсеном тем, что экспозиция

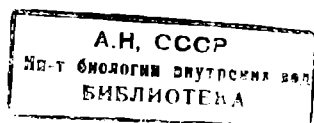
Таблица 2

Сравнение результатов определения радиоактивности одних и тех же порций рабочего раствора карбоната — C^{14} методом осаждения осадков $BaCO_3$ и биологическим методом

№ опыта	Прямое осаждение в виде $BaCO_3$	Биологический метод			
		r	R_1	r_1	R_0
1	4970	5050	22	110	5132
2	2096	1380	660	51	2091
2а	2120	1771	220	140	2131
2б	2120	1710	262	178	2150
2в	2120	1867	202	84	2143
2г	2120	1652	114	306	2072

хлореллы производится не в кислой, а в слегка щелочной среде, с тем чтобы избежать возможных потерь CO_2^{14} . Кроме того, мы тщательно анализировали потери C^{14} за счет выделения водорослями органических веществ — продуктов фотосинтеза.

Сущность методики сводилась к следующему. Готовится кислая среда такого состава: KH_2PO_4 — 3 г, NaO_3 — 0.05 г, $MgSO_4$ — 0.1 г, Fe^{2+} — следы. Среда кипятится для удаления CO_2 , охлаждается под натронной известью, нейтрализуется щелочью, очищенной от CO_2 ; pH среды доводится до 7.6—7.8. Далее готовится взвесь хлореллы для опыта. Молодая культура центрифугируется и повторно промывается центрифугированием в указанной среде. Из осадка на той же среде готовится густая взвесь, содержащая около 0.5 мг С/мл органического вещества водорослей. Испытуемый раствор карбоната — C^{14} , применяемый для определений интенсивности фотосинтеза, разводится в мерной колбе подщелоченной водой (0.5 мл 0.1 н. KOH + 1—2 мл 0.2%-го раствора Na_2CO_3 в 100 мл). Степень разведения подбирается так, чтобы 1 мл раствора содержал около 10 000 имп./мин., фактически учитываемой радиоактивности карбоната — C^{14} .



Определение производится следующим образом. В мерную колбу емкостью 100 мл вносят последовательно около 50 мл среды, 5 мл разведенного раствора, 2—3 мл взвеси хлореллы. Смесь доливают средой до метки, колбу закрывают пробкой и экспонируют при достаточно сильном освещении. После 2—3-часовой экспозиции и далее через каждый час из колбы отбирают пипеткой 5 мл пробы для контроля полноты удаления карбоната — C^{14} из среды за счет фотосинтеза хлореллы. Для этого указанную пробу вносят в пробирку с 0.2 мл 0.2%-го раствора Na_2CO_3 и 0.2 мл 0.1 н. КОН и фильтруют ее содержимое через мембранный фильтр № 3, укрепленный в пластмассовой воронке (рис. 2). Фильтрат собирают в пробирку с 1 мл 10% $BaCl_2$ + 1 мл 0.1 н. КОН. После фильтрации осадок водорослей смывают 2—3 порциями воды. Фильтр сушат и его радиоактивность определяют под счетчиком (R). Фильтрат прогревают в закрытой пробкой пробирке 10 мин. при 80° , охлаждают и осадок $BaCO_3$ отфильтровывают в той же воронке на предварительно взвешенный мембранный фильтр № 2. Фильтр сушат, взвешивают и определяют его радиоактивность с поправкой на самопоглощение (r_1). В случае, если r составляет менее 10% (оптимально 2—5%), экспозиция водорослей прерывается и производится основной анализ. В нескольких повторностях определяют величины r и R , а также радиоактивность ассимилятов, выделяемых водорослями в среду в составе растворенного органического вещества (r_1). Последнюю величину определяют в фильтрате исходной взвеси следующим образом. Порцию взвеси (5 мл)

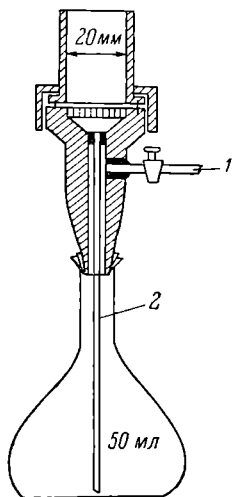


Рис. 2. Пластмассовая воронка для фильтрации взвесей водорослей и осадков.

1 — вакуум; 2 — стеклянный капилляр.

отфильтровывают через мембранный фильтр № 3. Фильтр подщелачивают 2—3 каплями 0.1 н. КОН и выпаривают до объема 0.5 мл, затем добавляют каплю индикатора и несколько капель соляной кислоты до слабо кислой реакции. Жидкость количественно переносят на пластмассовую подложку, сушат над лампой и подсчитывают радиоактивность остатка (r_1) под счетчиком.

Радиоактивность раствора равна суммарной радиоактивности: $R + r + r_1$ (с учетом степени его разведения). Выбор той или иной поправочной кривой самопоглощения осадков $BaCO_3$ для нахождения r в данном случае практически не окажет влияния на конечный результат, так как сама величина r не превышает 10% от общей анализируемой активности.

Мы произвели определения общей радиоактивности раствора карбоната — C^{14} двумя разными методами: осаждением осадков

BaCO_3 с использованием поправок, приведенных в табл. 1, и описанным выше биологическим методом, исключая потери C^{14} в виде CO_2 или в виде растворенной органики. Определения выполнялись в 3—4-кратной повторности. Препараты считали на установке Б-3 (счетчик БФЛ-25) в течение 5—10 мин., в зависимости от их активности.

Результаты определений представлены в табл. 2. Они показывают достаточно хорошую сходимость обоих методов. Эти методы дают величину R_0 на 12% ниже получаемой прямой экстраполяции кривой самопоглощения (рис. 1, б). Таким образом, полученные нами данные подтверждают достоверность предыдущих определений, выполненных с помощью поправочных коэффициентов (табл. 1), снятых с кривой a (рис. 1). Получаемая с их помощью величина R_0 на 20% выше таковой, полученной Г. Г. Винбергом и В. Л. Калером (1960) и Стеманом Нильсеном (Steemann Nielsen, 1965). Причины расхождений могут заключаться в том, что в первом случае имели место потери малых количеств осадков, а во втором случае — потери C^{14} в виде CO_2 в кислой среде, а также, возможно, и потери углерода — C^{14} в виде органического вещества. Для окончательного установления причин расхождения, вероятно, необходима интеркалибрация на одних и тех же растворах карбоната — C^{14} .

Описанная выше биологическая методика определения растворов карбоната — C^{14} достаточно проста и может быть использована в практике работ по первичной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- Винберг Г. Г. и Калер В. Л. 1960. Сравнительное исследование первичной продукции планктона радиоуглеродным и кислородным методами. ДАН СССР, 130, 1.
- Кейрим-Маркус И. Б. и Львова М. А. 1957. Исследования в области дозиметрии понижающих излучений. М.
- Методическое пособие по определению первичной продукции органического вещества радиоуглеродным методом 1960 г. Минск.
- Романенко В. И. 1965. Соотношение между потреблением O_2 и CO_2 у гетеротрофных бактерий при росте на пептоне. Микробиология, 34, 3.
- Сорокин Ю. И. 1962. Определение поправочных коэффициентов на самопоглощение излучения C^{14} при определении продукции хемосинтеза и фотосинтеза в водоемах. Микробиология, 31, 1.
- Calvin M., Heidelberger C. and Reid. J. 1949. Isotopic carbon. N. Y.
- Jitts H. R. and Scott B. D. 1961. The determination of zero thickness activity in Geiger counting of C^{14} solutions. Limnol. a. Oceanogr., 6.
- Steemann Nielsen F. 1952. The use of radioactive carbon (C^{14}) for measuring organic production in the sea. Journ. Conseil., 18.
- Steemann Nielsen F. 1965. On the determination of the activity in C^{14} -ampoules for measuring of primary production. Limnol. a. Oceanogr., 10 (suppl.).

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

ДАННЫЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ
НЕКОТОРЫХ ОЗЕР ЛАТВИЙСКОЙ ССР

Летом 1966 г. нами было произведено микробиологическое обследование 18 озер Латвии. Использовался метод количественного учета бактерий путем прямого счета на мембранных фильтрах по А. С. Разумову (1932). Параллельно были произведены определения температуры, содержания кислорода, гидрокарбонатов, прозрачности и электропроводности воды. Кроме того, в ряде озер была определена первичная продукция органического вещества фитопланктона по Г. Г. Винбергу (1960) и интенсивность размножения бактерий по М. В. Иванову (1955).

Обследованные озера расположены на Аугшзенской (левобережье Даугавы) и на Латгальской (правобережье) возвышенностях. Они входят в систему Литовско-Белорусской озерной гряды. Лишь оз. Слокас находится в приморской низменности. Большинство озер ледникового происхождения (Котов и др. 1958).

Крупнейшими по площади водного зеркала являются озера Свентес — 749 га, Вышкю — 444 и Слокас — 251 га. Площадь остальных озер колеблется в пределах нескольких десятков гектаров. Наиболее глубоководное озеро Деменес—Бриленес — 28 м, примерно половина озер имеет глубины около 10 м, остальные — 1—3 м. Прозрачность воды по диску Секки колеблется от 0.3 до 5.5 м. Судя по электропроводности, солевой состав воды в озерах также весьма различен. В оз. Слокас электропроводность равна 82, а в оз. Доткас $293 \cdot 10^{-6} \text{ ом}^{-1}$. В большинстве озер она колеблется в пределах $140\text{—}200 \cdot 10^{-6} \text{ ом}^{-1}$. Летом температура воды в поверхностном слое превышала 20° , и в озерах с глубинами до 3 м температурной стратификации не наблюдалось, в то время как в озерах, имеющих глубины 10 м и выше, температура у дна была в 3—4 раза ниже, чем у поверхности (табл. 1). Соответственно с понижением температуры в глубоких озерах у дна наблюдался дефицит кислорода (озера Заболотниеку-Малгауту, Патмалниеку, Балтезерс).

В озерах, имевших большую прозрачность воды и большие глубины, первичная продукция фитопланктона была относительно невелика. При этом за сутки органического вещества образовывалось столько же, сколько его разрушалось. В озерах же с малой прозрачностью и небольшими глубинами валовая продукция органического вещества в поверхностном слое воды превышала деструкцию. Особенно сильное цветение фитопланктона наблюдалось в оз. Эзеренес-Шенгейдес. Валовая продукция здесь была равной $8.55 \text{ мг O}_2/\text{л}$ за сутки.

Количество бактерий, определенное по прямому счету, представлено в табл. 2. В различных озерах оно колеблется от 0.42 до

Химическая и гидрологическая характеристика озер

Озеро	Площадь, га	Средняя глубина, м	Прозрачность, м	Электропроводность, ом ⁻¹	Гидрокарбонаты (CO ₃ +HCO ₃), мг/л	Температура		O ₂ мг/л	
						поверхность	дно	поверхность	дно
Долгое	42	15	3.2	173	24	24	5	7.6	5.5
Деменес-Бриленес	140	28	5.5	—	14	21	6	9.4	3.9
Свентес	749	9	3.9	—	28	11	—	10.4	—
Патмалинеку	25	10	1.5	276	37	21	9	9.4	0.3
Выпкю	444	6	2.4	—	—	21	18	9.4	9.3
Кулю	24	10	2.3	201	27	24	6	8.7	1.8
Балтезерс	77	12	3.0	—	—	22	7	8.4	0.2
Заболотниеку-Малгауту	18	10	2.0	199	25	21	7	8.7	0.6
Дунакю	95	3	1.0	—	—	23	21	6.3	6.1
Субатес-Лелайс	94	10	3.0	202	28	22	8	8.5	0.4
Стропу-Мазанс	15	3	1.5	140	18	6	—	12.0	—
Слокас	251	1	1.1	82	31	10	—	8.6	—
Акменка	20	2	1.5	—	15	18	18	8.3	6.9
Островни	30	3	1.5	157	19	23	23	8.5	7.6
Аглопка	25	3	1.5	—	—	21	20	7.2	7.2
Доткас	30	3	1.0	293	36	21	20	7.3	7.3
Шуню	50	2	0.5	—	—	21	21	10.5	10.3
Эзеренес-Шенгейдес	40	3	0.3	238	33	26	20	9.3	2.7

2.40 млн в 1 мл воды. По числу бактерий озера можно подразделить на 3 группы. В озерах первой группы количество бактерий колеблется от 0.42 до 0.80 млн в 1 мл. Для этих озер характерна высокая прозрачность воды, большая глубина и отсутствие заморов зимой. В озерах второй группы количество бактерий колеблется от 0.80 до 1.20 млн в 1 мл. Прозрачность их воды варьирует от 1 до 2 м, средняя глубина — от 5 до 10 м. Зимних заморов здесь не наблюдается, хотя не исключена возможность их возникновения. К третьей группе отнесены озера, имеющие более 1.20 млн бактерий в 1 мл. Здесь наблюдаются постоянные зимние заморы. Эти озера с наименьшей прозрачностью воды и с небольшими глубинами — до 3 м. Бактерии в них размножаются более интенсивно, чем в предыдущих.

Таким образом, общая численность бактерий отражает характер водоема и хорошо увязывается с рядом гидрологических и гидрохимических показателей. Численность бактерий характеризует водоем значительно лучше, чем, например, продукция фитопланктона, поскольку последняя зависит от сезона года, а показатель численности бактерий более постоянен.

Общее количество бактерий в озерах

Озеро	Бактерии млн/мл воды		Время ге- нерации бактерий, час. (сен- тябрь—ок- тябрь)
	июль— август	сен- тябрь— октябрь	
Долгое	0.45	0.42	78
Деменес-Бриллес	0.42	0.49	—
Свентес	—	0.66	63
Патмалниеку	0.80	0.81	—
Вышкю	0.62	—	—
Кулю	0.43	0.80	84
Балтезерс	0.72	0.72	—
Заболотниеку-Малгауту	—	0.73	13
Дунаклю	0.88	0.76	—
Субатес-Лелайс	0.64	1.26	—
Стропу-Мазаис	—	1.34	9
Слокас	—	1.17	—
Акменка	1.50	—	—
Островни	1.51	1.30	—
Аглонка	—	1.14	—
Доткас	—	2.00	38
Шуню	2.40	2.10	—
Эзеренес-Шенгейдес	1.30	1.10	19

ЛИТЕРАТУРА

- В и н б е р г Г. Г. 1960. Первичная продукция водоемов. Минск.
- И в а н о в И. В. 1955. Метод определения продукции бактериальной биомассы в водоеме. Микробиология, 24, 1.
- К о т о в Н. Д., Н и к о н о р о в а Е. А., Н и к о п о р о в Ю. И. 1958. Рыбохозяйственное исследование озер Латвийской ССР. Тр. Инст. биол. АН Латв. ССР, 7.
- Р а з у м о в А. С. 1932. Прямой метод учета бактерий в воде. Микробиология, 1, 2.

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

О СПОСОБЕ ПРИЕМА ПИЩИ У *ISOCHAETIDES*
NEWAENSIS MICH. И *LIMNODRILUS*
HOFFMEISTERI CLAP. (*TUBIFICIDAE*,
OLIGOCHAETA)

Пищеварительная система у олигохет устроена довольно просто: ротовое отверстие расположено на брюшной стороне 1-го сегмента. За ним следует ротовая полость, далее глотка, а за ней пищевод, являющийся самой узкой частью пищеварительного тракта. Далее следует более широкая часть кишечника, в передней части которого происходит переваривание пищи.

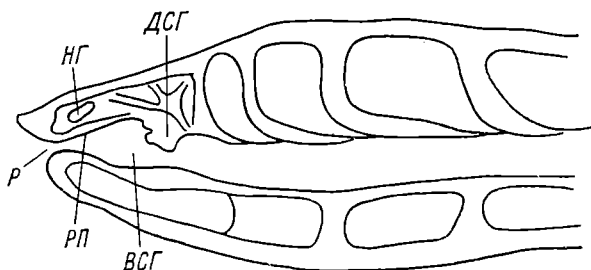
Органом активного захвата пищи (детрит, грунт, водоросли, беспозвоночные) у олигохет служит мускулистая глотка. Наибольшего развития она достигает у *Chaetogaster* и *Branchiobdella*, ведущих хищный образ жизни. Во внутренней части дорзальной стенки сосредоточена большая часть одноклеточных глоточных желез и эта стенка либо просто утолщена, либо образует более или менее глубокий глоточный карман (дивертикул).

Способ приема пищи у некоторых представителей *Naididae* довольно детально описан разными авторами (Dehorne, 1916; Cori, 1923; Stolte, 1933; Szarski, 1936; Sperber, 1948—1950).

Способ питания *Tubificidae* не описан. Мы изучили его на примере *Isochaetides newaensis* и *Limnodrilus hoffmeisteri*. Тубифициды в отличие от наидид, обитающих преимущественно в зарослях прибрежно-водной растительности, живут в грунте. Наблюдения над поведением лимнодрилов во время питания (захвата грунта) производились в специальных плоских сосудах, сделанных из предметных стекол. Два таких стекла склеивались клеем БФ-2 таким образом, чтобы расстояние между ними составляло 2—3 мм (диаметр устанавливается по наибольшей толщине исследуемого животного). Такой сосуд наполовину заполнялся илом, сверху доливалось немного воды. После этого внутрь помещался червь, который вскоре вбуравливался в грунт. За всеми его движениями в грунте можно было наблюдать под микроскопом, установив при этом столик микроскопа наклонно.

В грунте черви непрерывно производят движения головным концом в разные стороны, как бы выискивая подходящую пищу. При этом головная часть очень сильно удлиняется и приобретает вид клина. Затем в определенный момент эта лопасть расширяется и несколько подгибается к ротовому отверстию. В это же время происходит частичное выпячивание очень сильно утолщенной дорзальной стенки глотки, а слегка вогнутая поверхность вентральной стенки становится выпуклой (см. рисунок). Таким образом, иловые частицы с одной стороны подталкиваются головной

лопастью, а с другой — подхватываются частично выпяченной глоткой. Заглоченный грунт постепенно продвигается по пищеварительному тракту, он как бы подталкивается последующими порциями захваченного ила, во время заглатывания которых



Строение переднего отдела пищеварительной системы *Isochaetides hewaensis*. Схема.

ВСГ — вентральная стенка глотки; ДСГ — дорзальная стенка глотки; НГ — надглоточный ганглий; Р — рот; РП — ротовая полость.

движение предыдущих порций грунта по кишечнику приостанавливается. Время прохождения ила через кишечник у обоих изучавшихся видов колеблется от 15 мин. до 3 час. Примерно эти же величины были получены и Равера (Ravera, 1954) для *Bythonomus leamani* и *Peloscolex ferox*.

ЛИТЕРАТУРА

- Cori C. J. 1923. Über die Art der Nahrungsaufnahme bei Nais, Stylaria und Ripistes. Naturwiss. Ztschr., Lotos, 71.
 Dehorne L. 1916. Les Naidimorphes et leur reproduction asexuel. Arch. Zool., ex Gen., 56.
 Ravera O. 1954. Amount of mud displaced by some freshwater Oligochaeta in relation to the depth. Inst. Ital. Idrobiol., Pallanza, 8.
 Sperber C. 1948—1950. A taxonomical study of the Naididae. Zool. Bidrag. Uppsala, 28.
 Stoltz H. A. 1933. Über die zelluläre Grundlage geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung bei Stylaria lacustris. Verh. deutsch. Zool. Ges., Jahrg. 35, Suppl. 6.
 Szarski H. 1936. Studies on the anatomy and physiology of the alimentary canal of worms (belonging to the Naididae family). Bull. Acad. Polonaise Sci., ser. B, 5.

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

ГРУДНАЯ И БРЮШНАЯ МУСКУЛАТУРА *POLYPHEMUS PEDICULUS* (L.)

При изучении механизма питания *Polyphemus pediculus* нами были обнаружены, кроме описанных ранее (Буторина, 1965), еще несколько парных мышц, связанных с работой пищеварительной и половой систем.

Хвостовой мускул (m. caudalis) прикрепляется одним концом к дорзальному поперечному склериту (рядом с приводящими

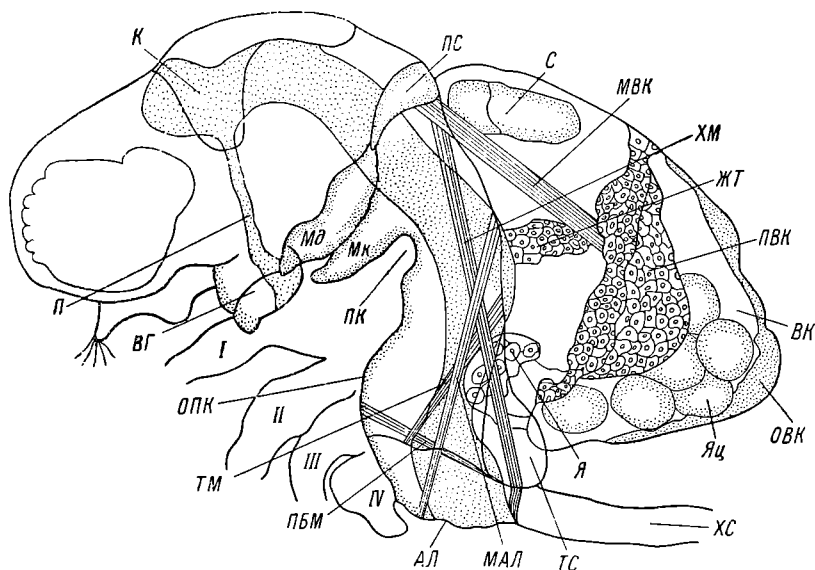


Рис. 1. Топография мышц самки *Polyphemus pediculus*.

АЛ — анальная лопасть; ВГ — верхняя губа; ВК — пространство выводящей камеры; ЖТ — жировое тело; К — кишечник; МАЛ — мышца анальной лопасти; МВК — приводящая мышца выводящей камеры; МД — мандибула; МК — максилла; ОВК — наружная оболочка выводящей камеры; ОПК — основание пищевой камеры; П — пищевод; ПБМ — поперечный брюшной мускул; ПВК — поперечная перегородка выводящей камеры; ПК — углубление пищевой камеры; ПС — поперечный склерит; С — серица; ТМ — торакальный мускул; ТС — треугольный склерит; ХМ — хвостовая мышца; ХС — хвостовой стебель; Я — яичник; Яц — яйца; I—IV — ноги.

мышцами поперечной перегородки выводящей камеры), другим — к основанию хвостового стебля (рис. 1, ХМ; 2, ХМ). Мышцы правой и левой сторон проходят по бокам средней кишки, затем под боковыми треугольными склеритами вентрального клапана (рис. 1, ТС), где они особенно отчетливо видны. При сокращении хвостовых мышц происходит отгибание хвостового стебля от вы-

водковой камеры, что необходимо для выхода отродившейся молодежи и чистки ануса щетками ног IV пары.

Мышца анальной лопасти (m. lobi analis) идет от стенки груди в месте прикрепления ножных мышц к округлой вершине, соответствующей анальной лопасти (рис. 1, МАЛ; 2, МАЛ). При сокращении этих мышц анальные лопасти расходятся, открывая при дефекации анус, находящийся в глубине между ними.

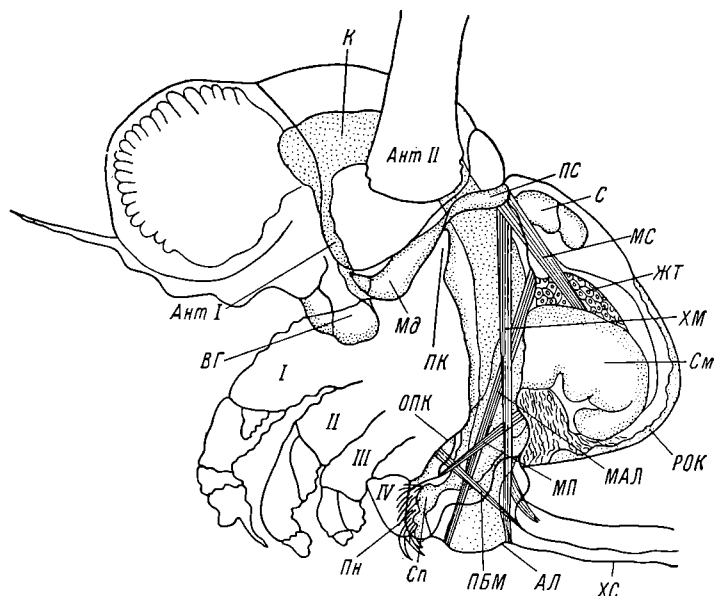


Рис. 2. Топография мышц самца *Polyphemus pediculus*.

Ант I, Ант II — антенны I и II; МП — мышцы пениса; МС — мышца семенника; Пн — пенис; РОК — рудиментарная оболочка камеры; См — семенники; Сп — семепровод. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

Поперечный брюшной мускул (m. abdominalis transversus) прикреплен одним концом к стенке брюшка в месте присоединения к абдомену боковых склеритов вентрального клапана (рис. 1, ТС), а другим — к стенке груди на уровне базиподитов ног III—IV пар (рис. 1, ПБМ; 2, ПБМ). Работа поперечной брюшной мускулатуры обеспечивает последовательно чередующиеся увеличение и уменьшение объема пищевой камеры, под влиянием которых схваченная пища направляется в глубь последней, в ее углубление (рис. 1, ПК; 2, ПК) под максиллами.

Торакальный мускул (m. thoracalis) проходит у самок от стенки груди в месте прикрепления ножных мышц — к передней части стенки абдомена (рис. 1, ТМ), а у самца мускул продолжается дальше и переходит в парный пенис (рис. 2, Пн). Здесь он при-

крепляется к верхней стороне ствола пениса, в углублении на границе ствола и выпуклой вершины (рис. 2, *МП*). При сокращении торакальных мышц у самки усиливаются упомянутые выше движения основания пищевой камеры (рис. 1, *ОПК*; 2, *ОПК*), способствующие продвижению пищи, а у самца пенис приподнимается вверх.

Приводящие мышцы поперечной перегородки выводковой камеры (рис. 1, *МВК*), описанные у самки Клаусом (Claus, 1877) и нами, у самца расположены несколько иначе (рис. 2, *МС*). Они отходят также от дорзального поперечного склерита, но прикрепляются не к оболочке камеры (она у самца редуцирована) (рис. 2, *РОК*), а непосредственно к середине дорзальной поверхности семенников. Благодаря сокращениям этих мышц семенники совершают постоянные колебательные движения, описанные Лейдигом (Leydig, 1860).

ЛИТЕРАТУРА

- Б у т о р и н а Л. Г. 1965. Наблюдения над поведением *Polyphemus pediculus* и функций его конечностей в процессе питания. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 8(11).
- C l a u s C. 1877. Zur Kenntniss des Baues und der Organisation der Polyphemiden. Denkschr. Kön. Akad. Wiss. Wien., Math.-Naturwiss. Klasse, 37.
- L e y d i g F. 1860. Naturgeschichte der Daphnien. Tübingen.

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

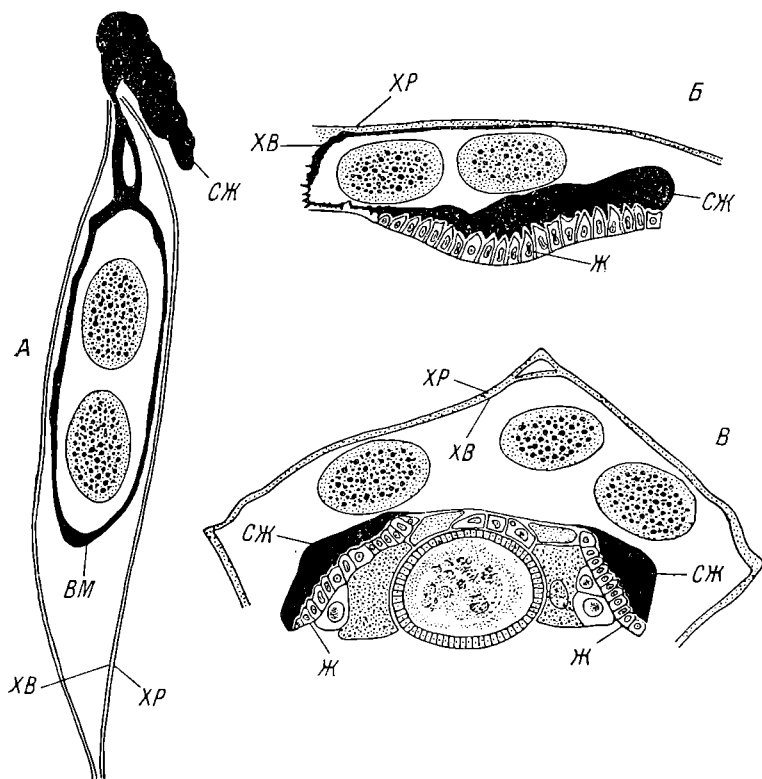
А. В. М а к р у ш и н

О СТРОЕНИИ ЭФИППИЯ У *EURYCERCUS* *LAMELLATUS* (O. F. MÜLLER) (*CRUSTACEA*, *CLADOCERA*)

У *Ctenopoda* (*Sididae*, *Holopedidae*), *Onychopoda* (*Polyphemidae*) и *Haplopoda* (*Leptodoridae*), как и у наиболее вероятных предков *Cladocera* — *Euphyllopoda*, хитиновый панцирь матери не участвует в образовании яйцевых оболочек. Эфиппий, представляющий собой в разной степени измененный участок сбрасываемого при линьке панциря, имеется только у *Anotopoda*. У *Macrothricidae*, *Chydoridae* и *Bosminidae* зимние яйца заключаются в протоэфиппий, створки которого представляют собой мало измененный участок хитина раковинки самки. Количество заключенных в протоэфиппий яиц зависит от размера особей данного

вида и плодовитости самки. Настоящий эфиппий образуется только у *Daphniidae*, это сильно измененный участок хитина раковинки. Количество заключенных в нем яиц строго постоянно для каждого вида и не превышает двух.

Мы изучали строение эфиппия и процесс его формирования у *Eurycercus lamellatus* (Chydoridae).



Эфиппий *Eurycercus lamellatus*.

А — поперечный разрез через эфиппий; Б — продольный разрез через выводковую сумку эфиппальной самки; В — поперечный разрез через выводковую сумку эфиппальной самки. ВМ — внутренняя мембрана; Ж — железа выводковой сумки; СЖ — секрет железы выводковой сумки; ХВ — внутренняя хитиновая выстилка сумки; ХР — наружный пигментированный слой хитина раковинки.

По данным Скоурфилда (Scourfield, 1902), эфиппий у *Chydoridae* состоит из пары наружных пигментированных створок и внутренней мембраны. Пигментированные створки являются производным наружного, а мембрана — внутреннего листка гиподермы раковинки рачка. Мембрана формирует вокруг яиц закрытое со всех сторон пространство, и часть ее иногда выступает между

пигментированными створками эфиппия наружу. Этот выступающий за пределы эфиппия участок внутренней мембраны служит, согласно Скоурфилду, для прикрепления эфиппия к подводным предметам.

В результате исследования рачков, взятых из водоема в окрестностях Ленинграда, нами было выяснено, что у эфиппиальных самок *Eu. lamellatus* имеется железа (см. рисунок, Ж), отсутствующая у партеногенетических самок этого вида. Железа представляет собой парное образование, находящееся на обращенной внутрь выводковой сумки стороне туловищных сегментов. Формирование этой железы наблюдалось почти одновременно у большинства находившихся в водоеме ранее размножавшихся партеногенетически самок во второй половине сентября. Образование железы сопровождалось накоплением желтка в первой за вегетационный период порции зимних яиц в яичнике и развитием молодки последнего партеногенетического помета в выводковой сумке.

В октябре почти все самки в водоеме размножались гамогенетически. У исследованных рачков наблюдалась строгая зависимость между состоянием яичника, количеством накопленного над железой секрета (см. рисунок, СЖ) и интенсивностью пигментации наружных створок образующегося эфиппия (ХР). Циклические изменения состояния выводковой сумки следуют за циклическими изменениями гонады. Каждая линька, во время которой сбрасывается эфиппий, наступает к концу предыдущего цикла выводковой сумки и яичника, после чего начинается следующий цикл.

У рачков, только что сбросивших эфиппий, участок хитина раковинки, впоследствии образующий наружные створки следующего эфиппия, не пигментирован, над железой лежит очень тонкий слой секрета, в выводковую сумку очередная порция зимних яиц еще не поступила. Яичник в это время достигает максимальных размеров, так как зимние яйца уже завершили рост, и в них идут подготовительные процессы к делению созревания.

Известно, что у *Daphniidae* только при партеногенезе линька предшествует овуляции, а при обоеполом размножении яйца переходят в выводковую сумку до линьки (Scharfenberg, 1910). У *Daphnia magna* Strauss эфиппий образуется до поступления в выводковую сумку зимних яиц и последние откладываются в уже сформированный эфиппий, после чего через некоторое время происходит линька, и эфиппий сбрасывается.

У *Eu. lamellatus* как при партеногенезе, так и при образовании зимних яиц овуляция происходит после линьки. В начале периода обоеполого размножения переходу в выводковую сумку первой за вегетационный период порции зимних яиц предшествует освобождение партеногенетической молодки и обычная линька.

После перехода очередной порции зимних яиц в выводковую сумку участок хитина раковинки, который впоследствии образует

наружные стороны эфиппия, некоторое время не пигментирован. В яичнике в это время уже идет процесс накопления желтка у следующей порции зимних яиц, а над железой продолжается утолщение слоя секрета. Постепенно створки будущего эфиппия темнеют, а количество секрета на дне выводковой сумки и количество желтка в зимних яйцах, находящихся в яичнике, увеличиваются.

Наибольшее количество секрета над железой (см. рисунок, *СЖ*) наблюдается перед линькой, когда пигментация наружных створок будущего эфиппия (*ХР*) завершена, а рост зимних яиц в яичнике почти окончен. Во время линьки вместе с эфиппием сбрасывается весь накопленный в сумке секрет. После этого в выводковую сумку переходит следующая порция зимних яиц и цикл изменений состояния яичника и выводковой сумки повторяется.

В образовании эфиппия (см. рисунок) у *Eu. lamellatus* принимают участие пигментированный слой хитина, одевающий раковину снаружи (*ХР*), внутренняя хитиновая выстилка раковинки (*ХВ*) и секрет описанной железы (*СЖ*). Комок вещества, выступающий наружу, и внутренняя мембрана (*ВМ*), заполняющая иногда большую часть пространства между створками эфиппия и заключенными в нем яйцами, являются секретом железы, накопленным за прошедший межлиночный период. При помощи этого комка секрета взятые из природы эфиппийальные самки в лабораторных условиях обычно приклеивают сброшенные эфиппии к стенкам сосуда или к водным растениям.

У вероятных предков ветвистоусых — *Euphyllopoda* и у наиболее близко к ним стоящих *Stenopoda* защита покоящихся яиц осуществляется при помощи секрета желез половых протоков без участия хитинового покрова матери (эфиппия) (Weismann, 1877; Linder, 1959). Этот же способ защиты зимних яиц сохранился у *Onychopoda* и *Haplopoda* (Weismann, 1877). Эфиппий образуется только у *Anomopoda*. У *Daphniidae*, эфиппий которых достиг высокой степени сложности, железы половых протоков, формирующие яйцевые оболочки, отсутствуют (Zwack, 1905; Бронштейн, 1922; Zaffagnini, 1964). Очень обширная группа, представители которой образуют примитивные эфиппии, в этом отношении оставалась мало изученной. Как показано выше, *Eu. lamellatus* занимает промежуточное положение между формами, образующими настоящий эфиппий, и видами, у которых он отсутствует. Наличие примитивного эфиппия у этого вида сочетается с более древним способом защиты зимних яиц при помощи секрета желез половых протоков.

ЛИТЕРАТУРА

Бронштейн З. С. 1922. К биологии зимних яиц дафний. Русск. гидробиол. журн., 1.

- L i n d e r H. I. 1959. Studies on the fresh water fairy shrimp *Chirephalopsis bundyi* (Forbes.). I. Structure and histochemistry of the ovary and accessory reproductive tissues. Journ. Morphol., 104, 1.
- S c h a r f e n b e r g U. 1910. Studien und Experimente über die Eibildung und den Generationszyklus von *Daphnia magna*. Intern. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl., 3, 2.
- S c o u r f i e l d D. I. 1902. The ephippia of the Lynceid Entomostraca. Journ. Quekett Microscop. Club, ser. 2, 8, 50.
- W e i s m a n n A. 1877. Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Ztschr. wiss. Zool., 28.
- Z a f f a g n i F. 1964. Genesi delle uova anfigoniche e formazione dell'ephippium in *Daphnia magna*. Boll. di zool., 31, fasc. 2.
- Z w a c k A. 1905. Der feinere Bau und die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyalina* Leydig. Ztschr. wiss. Zool., 79.

Государственный
научно-исследовательский
институт озерного рыбного
хозяйства.

А. В. Мопанов

РОЛЬ КОНЕЧНОСТЕЙ *CALANOIDA* (CRUSTACEA, COPEPODA) В ПЕРЕДВИЖЕНИИ И ЗАХВАТЕ ПИЩИ

Наблюдения над пресноводными *Calanoida*—*Eudiaptomus amblyodon* (Marenz.), *Eu. graciloides* (Lill.), *Eurytemora velox* (Lill.) и *Heteroscope appendiculata* Sars. выявили большое разнообразие в характере их плавания и в способе захвата пищи.

Eudiaptomus amblyodon — вид, часто встречающийся во временных водоемах. Его передвижение представляет собой плавное и быстрое скольжение, осуществляемое работой околоротовых конечностей. Вторые антенны и мандибулярные пальпы очень быстро вибрируют. Точно так же, но несколько медленнее вибрируют максиллулы и максиллярные ноги. Эта вибрация сообщает рачку поступательное движение и определяет его скорость, которая довольно высока, принимая во внимание размер животного (около 2 см/сек.) (рис. 1).

Eu. amblyodon. Пищу составляют мелкие ракообразные, которых он схватывает с помощью максиллипед, а также водоросли и детрит. Околоротовые конечности при вибрации выполняют как локомоторную функцию, так и функцию отфильтровывания пищи, как у большинства других видов *Diaptomidae*.

Eudiaptomus graciloides — типичный паритель-фильтратор. При его плавании свободное парение чередуется с резкими скачками.

В первом случае активно работают околоротовые конечности, вызывающие систему токов воды. При этом рачок еле заметно двигается вперед (рис. 1). Прыжки осуществляются с помощью резких ударов abdomena. Пищу *Eu. graciloides* составляют водоросли и детрит. Таким образом, функция околоротовых конеч-

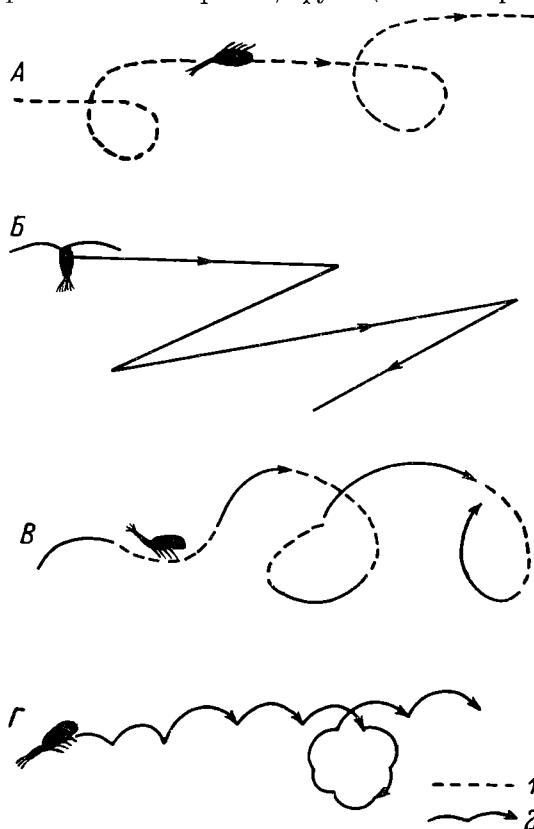


Рис. 1. Различные способы плавания.

А — *Eudiaptomus amblyodon*; Б — *Eu. graciloides*; В — *Eurytemora velox*; Г — *Heteroscope appendiculata*. 1 — движение с помощью околоротовых конечностей; 2 — движение с помощью ударов abdomena.

ностей у этого вида сводится исключительно к отфильтровыванию пищевых частиц.

Eurytemora velox. По характеру плавания этот вид несколько напоминает циклопов, но у *Eurytemora* характерные для циклопид скачки следуют после некоторого периода плавного поступательного движения, осуществляемого с помощью ротовых конечностей (рис. 1). Вибрация последних вызывает довольно сложную систему токов воды. Вместе с водой в околоротовое простран-

ство, ограниченное сзади щетинками плавательных ног, а с боков оперенными экзитами максиллул, попадают взвешенные в воде пищевые объекты (водоросли, простейшие, а иногда коловратки и науплии). Последние часто удерживаются максиллярными ногами и затем проглатываются. Но активно *Eu. velox* на добычу

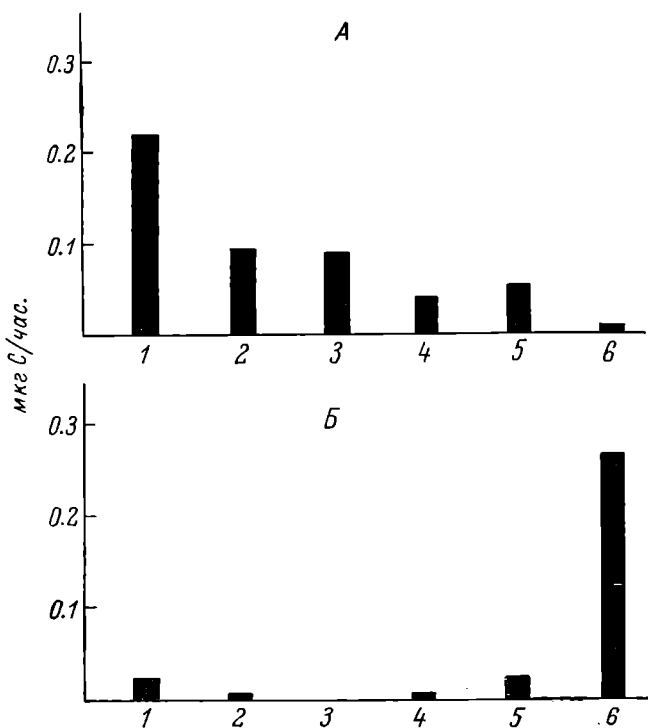


Рис. 2. Величина потребления различных кормов двумя видами веслоногих.

A — *Eurytemora velox*; Б — *Heterocope appendiculata*. 1 — *Chlorella*; 2 — *Nitzschia*; 3 — *Scenedesmus*; 4 — *Chlamydomonas*; 5 — *Keratella*; 6 — *Bosmina*.

не нападает. Следовательно, ротовые конечности *Eu. velox* выполняют двоякую функцию: фильтрации и отчасти локомоции.

Heterocope appendiculata. По характеру плавания заметно отличается от рассмотренных выше видов. Основной элемент движения *H. appendiculata* составляют короткие скачки, непрерывно следующие один за другим. Они осуществляются с помощью одновременно действующих ударов абдомена и задних антенн. В то же время *H. appendiculata*, подобно *Eurytemora velox*, способна иногда создавать фильтрационные токи. В этом случае движение двух этих видов бывает сходно (рис. 1).

H. appendiculata — активный хищник. Широко расставленные антенны рачка при плавании выполняют, по-видимому, осязательную функцию. Добыча схватывается с помощью максиллипод, несущих крепкие шипообразные щетинки, вооруженные по краям более мелкими, и прижимается к ротовому отверстию. Плавательные ноги при этом вытянуты вперед и концы их оперенных щетинок достигают ротового отверстия, как бы прикрывая тело жертвы снизу. Аналогичный способ захвата пищи мы наблюдали и у другого вида этого рода *H. saliens*. Таким образом, несмотря на то что ротовые конечности *H. appendiculata* и *Eurytemora velox* способны выполнять одинаковую работу по отфильтровыванию сестона, первый из этих видов преимущественно хищничает, а второй — фильтрует.

Пищевое поведение этих видов, обитающих в одном водоеме и часто в одно и то же время, находится в соответствии с данными многочисленных анализов содержимого их кишечника, а также специально произведенных экспериментов (рис. 2).

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

Ф. К. Гавлена

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИТАНИЯ *DAPHNIA MAGNA* STRAUSS

Количественной стороне питания кладоцер посвящено немного исследований (Гаевская, 1941, 1945; Кастальская-Карзинкина, 1942; Васильева, 1959, и др.). Мы сделали попытку дать количественную характеристику питания *Daphnia magna*. Примененный нами метод заключался в строгом учете количества заданного и съеденного животным корма при определенной температуре за определенный промежуток времени.

Было поставлено 2 параллельных опыта. В первом участвовало 10 половозрелых самок, приблизительно одного возраста и веса (средний вес одной дафнии 2.59 мг), во втором опыте участвовало 20 молодых самок (средний вес 0.35 мг). Животные каждый час перемещались в новую водорослевую взвесь объемом 10 мл с плотностью 0.9—1.0 млн клеток в 1 мл воды. Следует отметить, что культура *Scenedesmus acuminatus*, которой мы пользовались, состояла почти исключительно из четырехклеточных ценобиев, что облегчало подсчеты и обеспечивало строгий контроль выеда-

ния. В фекалиях дафний в условиях наших опытов при примененной плотности корма никогда не встречалось целых ценобиев. Фекалии представляли собой зернистую зеленовато-бурую массу, в которой находились в небольшом количестве отдельные клетки *Scenedesmus*, сохранявшие явную зеленую окраску. Подсчеты числа клеток через определенные промежутки времени давали достаточно точную картину потребления водорослей дафниями. Плотность кормовой взвеси порядка 0.9—1.0 млн наряду с тем, что она, судя по состоянию фекалий, не вызвала избыточного потребления, имела еще и то преимущество, что для подсчетов

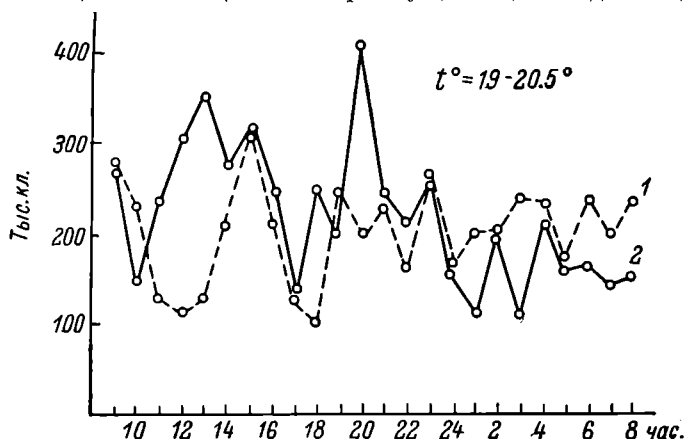


Рис. 1. Суточное потребление пищи *Daphnia magna*.

1 — экземпляр весом 0.35 мг; 2 — экземпляр весом 1.60 мг.

в камере Нажотта эту взвесь не нужно было разбавлять водой, что снижало ошибку подсчетов.

Контрольными подсчетами было установлено, что увеличение количества клеток за счет размножения за одночасовой период находилось в пределах ошибки счетной камеры, и поэтому им можно пренебречь.

Из рис. 1 видно, что количество съеденного за 1 час корма значительно колебалось в течение суток. Однако минимумы и максимумы приходятся на самые различные часы и никакой суточной ритмичности не наблюдается. Таким образом, *D. magna* потребляет пищу как в светлые, так и в темные часы суток, без каких-либо существенных различий в интенсивности питания.

В первом опыте было установлено, что за период 24 одночасовых наблюдений дафнии отфильтровывали в среднем на одну самку около 5.0 млн клеток *Scenedesmus*, т. е. полностью отфильтровывали кормовую водорослевую взвесь из условного объема 5 мл среды. Этот объем почти в 2000 раз превосходит объем самого животного (если считать удельный вес дафнии равным единице).

Если 5.0 млн клеток, съеденных одним животным, перевести на вес (размер клеток *Scenedesmus* 10.6×2.7 мк), то мы получим величину, равную 0.155 мг сырого веса водорослей. Таким образом, суточный пищевой индекс в этом случае будет равен 6%.

В параллельном опыте каждая из 20 молодых дафний отфильтровала за 24 часа в среднем около 2.4 млн клеток. Сырой вес 2.4 млн клеток *Scenedesmus* равен 0.0755 мг. Суточный пищевой индекс в этом случае составил 22%. Таким образом, молодые дафнии на единицу своего веса потребляли почти в 4 раза больше пищи, чем взрослые.

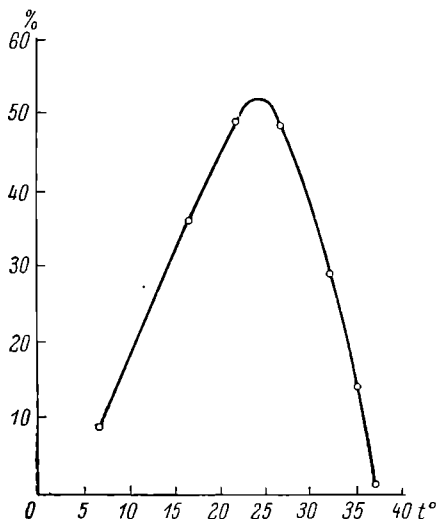


Рис. 2. Влияние температуры на скорость фильтрации корма *Daphnia magna*.

Следующая серия опытов была посвящена выяснению влияния температуры на скорость фильтрации пищи. При температуре 7° было поставлено 6 опытов, при 17° — 6, при 22° — 4, при 27° — 6, при 32° — 3, при 35° — 2 и при 37° — 2 опыта. Все животные были взяты из одной культуры, где они выращивались на водорослево-бактериальном корме. Средний вес животных составлял около 3 мг (2.76—3.76 мг).

В стеклянные бюксы вносилось по 5 мл взвеси (1.0—2.8 млн клеток/мл), туда же помещалось по 5 экземпляров дафний. Бюксы ставили в сосуды с водой, температура

которой поддерживалась на необходимом уровне добавлением льда или теплой воды. Колебания температуры в опыте не превышали $\pm 1^\circ$.

Наблюдения над выеданием водорослей производилось через 2-часовые промежутки времени, количество съеденной пищи определялось по разнице между количеством клеток в начале и в конце наблюдения. Подсчеты производились в камере Нажотта. Водорослевая взвесь, взятая для подсчета, возвращалась затем в бюксы.

Результаты опытов представлены на рис. 2. Чрезвычайно тесная зависимость скорости фильтрации пищи от температуры среды выступает на полученной кривой с полной ясностью. Так, при температуре 7° дафнии выедают за 2-часовой период в среднем лишь около 9% корма, находящегося в среде, а при 17° — около 36%.

Следует отметить, что наблюдавшиеся при этом индивидуальные колебания находились вне всякой связи с количеством корма.

При колебании последнего от 1.0 до 2.8 млн клеток в мл дафний выедали в среднем одну и ту же часть заданного корма, т. е. об- лавливали одинаковый объем воды вне зависимости от количества взвешенной в нем пищи.

Прямая зависимость между количеством потребленного корма и температурой сохраняется у дафний и при температуре 22°: за каждый 2-часовой период они выедают около 49% находящегося в среде корма.

В интервале между 22 и 27° наступает относительная стабили- зация интенсивности выедания корма, за которой при дальнейшем повышении температуры следует снижение этой интенсивности. При 27° животные съедают почти столько же корма, сколько при 22° (48%), но при 32° интенсивность питания резко падает — до 29%. При этой температуре животные опускаются на дно со- судов.

Следует отметить, что при температуре 32° водоросли сбива- лись в комки, вследствие чего они становились малодоступными для дафний. При 35° животные через 1—4 часа погибали; при 37° они погибали уже через 1—2 часа.

Данные этих опытов показывают, что наиболее активное питание *D. magna* наблюдается при температуре около 25°.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- В а с и л ь е в а Г. А. 1959. Исследования по экологии ветвистоусых в связи с выращиванием их как живого корма для рыб. Тр. Моск. техн. инст. рыбн. пром. и хоз., 10.
Г а е в с к а я Н. С. 1941. О методах выращивания живого корма для рыб. Тр. Моск. техн. инст. рыбн. пром. и хоз., 3.
Г а е в с к а я Н. С. 1945. Опыт установления кормового коэффициента водо- рослевого корма для *Daphnia magna* в полевых условиях. Зоол. журн., 24, 2.
К а с т а л ь с к а я - К а р з и ц к и н а М. А. 1942. Материалы по пита- нию дафний. Зоол. журн., 21, 4.

Куйбышевская станция
Института биологии внутренних вод
АН СССР.

М. Б. И в а н о в а

ВЛИЯНИЕ КАЛОРИЙНОСТИ ФИЛЬТРУЕМОЙ ВЗВЕСИ НА СКОРОСТЬ ФИЛЬТРАЦИИ У *DAPHNIA MAGNA* STRAUSS

Настоящая статья является продолжением работы по количественному определению факторов скорости фильтрации дафний. В качестве объекта были взяты дафнии *Daphnia magna*

трех возрастов. Скорость фильтрации определялась по описанному ранее методу (Алимов, 1965; Иванова, 1965). Условия опыта были строго стандартными: температура 22°, рН 7.0, вода отстойная водопроводная из Невы. Изучались взвеси трех сортов: грунты прудов, дрожжи и протококковые водоросли, среди которых преобладали хлорелла и анкистродесмус. Размеры фильтруемых частиц были следующие: грунт (лессовые отложения из пруда) 1—10 мк, преимущественно 2—3 мк, дрожжи 4, хлорелла 2, анкистродесмус 12—20 мк. Размер кювет 10 мм. Результаты опыта сведены в табл. 1.

Таблица 1

Скорость фильтрации у дафний при использовании разных взвесей

Вес дафний, мг	Взвесь	Оптическая плотность	Окисляемость, мг О ₂ /мг сырого веса взвеси	Скорость фильтрации, мл на 1 экз. в час
7.75	Грунт.	0.240	0.143	1.46
	Дрожжи.	0.250	1.490	0.13
	Водоросли.	0.240	1.420	0.13
0.59	Грунт.	0.240	0.143	0.41
	Дрожжи.	0.240	1.490	0.05
	Водоросли.	0.220	1.420	0.04
0.10	Грунт.	0.240	0.143	0.22
	Дрожжи.	0.240	1.490	0.03
	Водоросли.	0.220	1.420	0.02

Как видно из приведенных цифр, скорость фильтрации у дафний связана с калорийностью взвеси обратной зависимостью. Для всех размерных групп отношение скорости фильтрации грунта к таковой скорости фильтрации дрожжей и протококковых водорослей близко (табл. 2).

Отношения калорийности взвесей (по бихроматной окисляемости) следующие:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{1.490}{0.143} = 10.4; \quad \frac{Q_3}{Q_1} = \frac{1.420}{0.143} = 9.9,$$

где Q_1 — калорийность грунта, Q_2 — калорийность дрожжей, Q_3 — калорийность водорослей. Отсюда $\frac{V_1}{V_2} = \frac{Q_2}{Q_1}$; $\frac{V_1}{V_3} = \frac{Q_3}{Q_1}$.

Из полученных данных явствует, что на скорость фильтрации влиял не объект фильтрации (водоросли или дрожжи), а только калорийность взвеси.

Воспользовавшись приведенными выше цифрами, можно рассчитать примерное количество пищи (рацион R), потребляемой дафниями за сутки при использовании взвеси разной калорий-

ности (табл. 3). Для упрощения расчета предположим, что дафнии фильтруют с постоянной скоростью и что концентрация взвеси постоянна и равна начальной концентрации в наших опытах.

Результаты опыта показывают, что существует зависимость между скоростью фильтрации (V) и калорийностью фильтруемой взвеси (Q), т. е. $V=f(Q)$, а следовательно и $R=f(Q)$. С увеличением размера рачков уменьшается величина рациона. Сравнив полученные результаты с данными других авторов, мы видим, что для крупных особей отношение рациона к весу тела близко к полученному Л. М. Сушеной (1958), а у дафний меньшего размера к цифрам А. В. Монакова и Ю. И. Сорокина (1961) и Э. А. Шушкиной и Г. А. Печень (1964). Уменьшение рациона связано, видимо, с уменьшением трат на прирост.

Минеральная часть сестона играет большую отрицательную роль в развитии зоопланктона. Неоднократно было замечено, что

Таблица 2

Отношение скорости фильтрации грунта к скорости фильтрации дрожжей и водорослей

Вес дафний, мг	V_1/V_2	V_1/V_3
7.75	11.2	10.4
0.59	8.2	10.2
0.10	8.5	9.2
Среднее . .	9.3	9.9

Примечание. Скорость фильтрации: V_1 — грунта, V_2 — дрожжей, V_3 — водорослей.

Таблица 3

Суточный рацион дафний при потреблении пищи разной калорийности

Вес дафний, мг	Взвесь	Вес пищи, мг сырого веса	Отношение веса пищи к весу дафний, %
7.75	Грунт.	8.40	110
	Дрожжи.	0.34	5
	Водоросли.	0.36	5
0.59	Грунт.	2.35	400
	Дрожжи.	0.12	20
	Водоросли.	0.10	17
0.10	Грунт.	1.24	1240
	Дрожжи.	0.10	100
	Водоросли.	0.06	60

в водоемах с большим количеством минеральных взвесей фильтраторы (многие *Cladocera* и некоторые *Copepoda*) встречаются в значительно меньшем количестве и находятся в более угнетенном

состоянии, чем в стоячих водоемах (Рылов, 1940). При этом в кишечниках фильтрующих организмов найдены в большом количестве минеральные частицы небольшого размера (5—12 мк) и изредка могут быть обнаружены более крупные песчинки (до 50 мк). Сопоставив эти факты с результатами наших экспериментов, можно сделать предположение, что гибель активных фильтраторов является следствием нарушения баланса энергии. При наличии в окружающей среде взвеси, большую часть которой составляют минеральные частицы, а следовательно и малокалорийной, значительно увеличивается скорость фильтрации *Cladocera*, и, таким образом, энергетические затраты на фильтрацию превышают количество энергии, получаемой с пищей.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- А л и м о в А. Ф. 1965. Фильтрационная способность моллюсков рода *Sphaerium* (Scopoli). ДАН СССР, 164, 1.
- И в а н о в а М. Б. 1965. Влияние температуры и активной реакции воды на потребление кислорода и скорость фильтрации *Daphnia pulex* (De Geer). Гидробиол. журн., 1, 5.
- М о н а к о в А. В. и С о р о к и н Ю. И. 1961. Количественные данные о питании дафний. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 4.
- Р ы л о в В. М. 1940. Об отрицательном значении минерального сестона в питании некоторых планктических *Entomotsra* в условиях речного течения. ДАН СССР, 29, 7.
- С у щ е н я Л. М. 1958. Количественные данные о фильтрационном питании планктонных рачков. Научн. докл. высш. школы, биол. науки, 1.
- Ш у ш к и н а Э. А. и П е ч е н ь Г. А. 1964. Рационы питания и усвоения пищи хищными циклопами и *Daphnia longispina*, определенные радиоуглеродным методом. Тр. X научн. конфер. по внутр. водоемам Прибалтики, Рига.

Зоологический институт Академии наук СССР.

Б. А. Вайнштейн

НОВЫЕ НАХОДКИ ВОДЯНЫХ КЛЕЩЕЙ В ФАУНЕ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Porohalacarelus hydrachnoides (Lohmann, 1893). Достоверно известен лишь с места описания (ФРГ, Голштиния). Все остальные указания на находки этого вида рассматриваются как сомнительные (Viets, 1958). Нет уверенности, был ли этот вид описан по дейтонимфе или по взрослой особи (Viets, 1938; Соколов, 1952). Однако его отличие от второго вида этого рода,

а их известно всего 2, достаточно отчетливо: на голени передней ноги *P. hydrachnoides* 3 дорзальных обычных щетинки и 2 пары вентральных шиповидных, у *P. alpinus* (S. Thor, 1910) на этом же членике одна дорзальная волосовидная щетинка и по одной паре шиповидных: дорзальные и вентральные (Соколов, 1952). По этому признаку мы уверенно определяем наш вид как *P. hydrachnoides*.

Найден в июле 1963 г. в Сартовальской шхере Ладожского озера (сборы В. П. Луферова) и в октябре 1966 г. в Рыбинском водохранилище, в окрестностях Борка (сборы З. Н. Чирковой).

Porolohmannella violacea (Kramer, 1879). До последнего времени из пределов Советского Союза были известны 3 находки этого вида, все определенные И. И. Соколовым: в оз. Кара-Кел (Соколов, 1927); в оз. Севан в 1939 г. (Фридман, 1950) и в Сямозере в 1960 г. (Янковская, 1965). Первые два пункта — горные озера Теберды и Армении, третий — в Карелии.

Нами обнаружен в сборах З. Н. Чирковой из северной части Кубенского озера (сентябрь 1958 г.) и в Рыбинском водохранилище, в окрестностях Борка (сентябрь—октябрь 1966 г.).

Автор пользуется случаем выразить свою благодарность З. Н. Чирковой и В. П. Луферову за сбор материала.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Соколов И. И. (Sokolov I.) 1927. Beitrag zur Kenntnis der Hydracarinafauna vom Kaukasus. Работы Сев.-Кавк. гидробиол. станции, 2, 1.
- Соколов И. И. 1952. Водяные клещи. II. *Halacarinae*. Фауна СССР, 5, 5, М.—Л.
- Фридман Г. М. 1950. Донная фауна озера Севан. Тр. Севанск. гидробиол. станции, 11, Ереван.
- Янковская А. И. 1965. Гидракарини Карелии. В сб.: Фауна озер Карелии. Беспозвоочные, М.—Л.
- Viets K. 1938. Über Porohalacarus hydrachnoides (Lohmann). 1893. (Porohalacaridae, Acari). Zool. Anz., 122, 1—2.
- Viets K. 1958. Die Milben des Süßwassers und des Meeres, 2—3. Fischer. Verlag, Jena.

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

ПИТАНИЕ ЛИЧИНОК НЕКОТОРЫХ ХИРОНОМИД
УЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Нами было исследовано питание личинок *Cryptochironomus* ex. gr. *defectus* Kieff., *Procladius choreus* Mg., *P. ferrugineus* Kieff., *Psilotanytus imicola* Kieff. и *Endochironomus albipennis* Mg.

По питанию *Cryptochironomus* ex. gr. *defectus* в литературе мало данных и они противоречивы. Видимо, наблюдения велись над различными видами, личинки которых питаются по-разному. По данным А. И. Шиловой (1966), из личинок этой группы вылетает 7 видов комаров.

По-разному питаются и виды рода *Procladius*. Например, в прудах рыбопитомника «Тепловка» второе поколение личинок *Chironomus* и *Glyptotendipes* полностью выедается личинками *Procladius* и *Cryptochironomus* ex. gr. *defectus* (Константинов, 1954). Рацион *Procladius choreus* колеблется от 73.8 до 188% их веса (Белявская и Константинов, 1956). *P. nigriventris* в Рыбинском водохранилище поедает танитарзин, собственную молодь и микробентос (Луферов, 1956). Рацион (при 20°) *P. nigriventris* равен 152.0, а *P. choreus* 177.3% (Луферов, 1961).

При такой прожорливости личинок трудно себе представить, чем могут они прокормиться, если учесть, что в соотношении мирных и хищных форм хирономид численный перевес часто бывает на стороне последних. А. С. Константинов (1954) отмечает, что с конца июля по сентябрь доля хищных форм повышется в среднем до 85, а иногда и до 100%. Подобное же происходит в определенные периоды и на Учинском водохранилище.

Прежде чем приступить к определению рационов личинок, мы выяснили состав их пищи в естественных условиях (по содержанию кишечников). Оказалось, что в Учинском водохранилище лишь у *Cryptochironomus* ex. gr. *defectus* на животную пищу (олигохет) приходилось от 66.5 до 99.3% всего содержимого кишечника. У *Procladius choreus* только 50.9% составляли животные (причем обычно это были диффлюгии, донные хирономиды, копеподы и остракоды и только изредка олигохеты) и 44.6% — крупные диатомовые водоросли. У *P. ferrugineus* соотношение компонентов в пищевом спектре было почти таким же, а у *Psilotanytus imicola* основную роль играли водоросли. Доля каждого из компонентов (животные, водоросли, детрит и минеральные частицы) вычислялась путем определения занимаемой им площади при помощи окулярной сетки микроскопа или бинокуляра и выражалась в процентах от общей площади, занимаемой всем содержимым кишечника, т. е. пищевого комка, положенного на предметное стекло и прижатого покровным стеклом.

Для выяснения рационов личинок были проведены длительные (от 6 до 64 суток) лабораторные наблюдения. Личинок, взятых из водохранилища на четвертой стадии развития, взвешивали и содержали по одной в фаянсовых чашках при комнатной температуре. Наблюдения над поведением личинок производились ежедневно. Кормовые объекты, предварительно взвешенные, добавлялись постепенно по мере уменьшения предыдущей порции. Наблюдения прекращались, когда у личинки вздувались грудные сегменты или когда она окукливалась.

В результате наблюдений удалось выяснить, что личинки *Cryptochironomus* ex gr. *defectus* являются активными хищниками, поедающими тубифицид, а также мелких хирономид. Олигохет они откусывают по частям, а хирономид заглатывают целиком. Однако в кишечниках *C. ex gr. defectus*, взятых из водохранилища, всегда были только остатки олигохет, а головных капсул хирономид никогда не было. Следовательно, в природе только олигохеты служат кормом этим личинкам. Мирных хирономид, равных по размеру хищнику, *Cryptochironomus* никогда не трогал, даже если у него не было никакого выбора. Рацион личинок *C. ex gr. defectus* колебался от 27 до 65%, у *C. psittacinus* М. — 35.3%, у *C. supplicans* — от 27 до 51% (виды были определены А. И. Шиловой по вылетевшим имаго).

Рацион личинок *Procladius* и *Psilotanypus* еще ниже — от 4.4 до 11%.

Procladius choreus заглатывает мелких (I возраста) хирономид, высасывает олигохет, поедает хирономид. *P. ferrugineus* до 50—52 дней может жить на одних водорослях, но не завершает метаморфоза. *Psilotanypus imicola* живет только на водорослевом корме, а олигохет совсем не ест и даже погибает при наличии только животной пищи. Для *P. imicola* и *Procladius ferrugineus* характерно поедание простейших и микроорганизмов, которые развиваются на мертвых хирономидах. Личинка проникает внутрь разлагающегося трупа и через несколько дней от него остается только прозрачная оболочка.

Нами были получены величины рационов, отличающиеся от приведенных в литературе. По-видимому, последние сильно завышены из-за кратковременности опытов, наши же несколько занижены, так как не учитывалось потребление водорослевого корма. Рационы пелопиин, полученные в результате длительных опытов Т. А. Кореновой (1958), тоже не превышали 20%.

На питание *Endochironomus albipennis* мы обратили внимание в связи с их агрессивным поведением при лабораторном содержании по отношению к другим личинкам. В литературе неоднократно указывалось, что *E. albipennis* питается фильтрационным способом, а также что он способен питаться путем соскребывания субстрата вокруг домика. Однако наблюдения над этими личинками в лаборатории показали, что фильтрационное питание имеет

место только при достаточном количестве водорослей. В противном случае личинка, покидая домик, охотится на олигохет, мелких хирономид других видов, поедает крупных, но малоподвижных куколок, а также личинок своего вида. Дополнительным кормом могут служить трупы различных водных беспозвоночных.

Итак, из исследованных нами личинок лишь *Cryptochironomus* ex gr. *defectus* оказались стенофагами, остальные же имели довольно широкий пищевой спектр независимо от их морфологических особенностей. *Procladius* и *Psilotanytus*, имея приспособления для хищничества, могли питаться водорослями, а фитофаг *Endochironomus albipennis* — животными.

ЛИТЕРАТУРА

- Белявская Л. И. и Константинов А. С. 1956. Питание личинок *Procladius choreus* Meig. (*Chironomidae*, *Diptera*) и ущерб, наносимый ими кормовой базе рыб. *Вопр. ихтиологии*, 7.
- Константинов А. С. 1954. Бентос некоторых выростных прудов рыбоприемника «Тепловка». *Тр. Саратовск. отд. Касп. фил. ВНИРО*, 3.
- Корелева Т. А. 1958. Систематика и биологии *Pelopiinae* (*Diptera*, *Tendipedidae*) Учинского водохранилища. Автореф. дисс. М.
- Луфьев В. П. 1956. Некоторые данные о хищном питании личинок *Tendipedidae*. *ДАН СССР*, 3, 2.
- Луфьев В. П. 1961. О питании личинок *Pelopiinae* (*Diptera*, *Tendipedidae*). *Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР*, 4 (7).
- Шилова А. И. 1966. К систематике «*Cryptochironomus* ex gr. *defectus* Kieff» (*Diptera*, *Chironomidae*). *Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР*, 13 (16).

Кафедра зоологии беспозвоночных
Московского университета.

Р. А. Родова

САМКИ ХИРОНОМИД

II. *Corynocera ambigua* Zett.

Самка *Corynocera ambigua*, подобно самкам большинства других хирономид, описана недостаточно подробно (Линевич, 1962). Мы даем здесь более полное описание.

Длина 3.8—4.5 мм (рис. 1, А), светлее самца. Тело дорзовентрально уплощено. По краям сегментов валики, на которых находятся короткие крепкие щетинки. На VIII сегменте валик сохранился только в середине тергита (рис. 2, ВС).

Максиллярные щупики (рис. 1, МЩ) 3-члениковые, темные. Клипеус (рис. 1, К) с относительно небольшим количеством ко-

ротких щетинок, расположенных в 2 ряда. Глаза (рис. 1, Гл) маленькие, почковидные, с крупными фасетками. Лобные щиты (рис. 1, ЛШ) большие, конические, массивные, густо опушенные.

Антенны 5—7-члениковые (рис. 1, Г). В отличие от большинства хирономид число члеников у *C. ambigua* непостоянно и может быть различным даже на правой и левой антеннах одной особи.

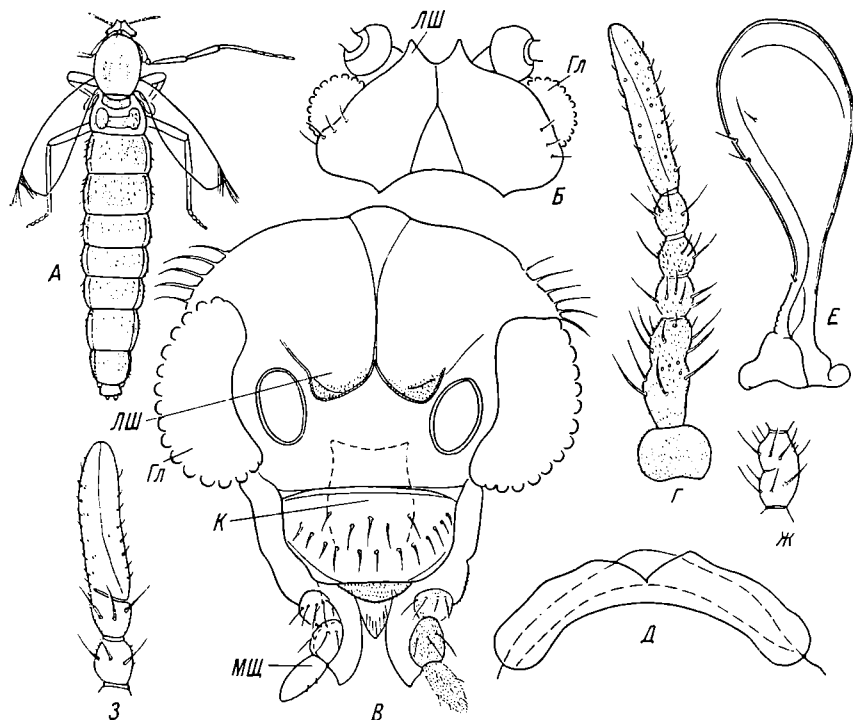


Рис. 1. Самка *Corynocera ambigua*.

Д — общий вид; Б — голова, вид сзади; В — голова, вид сверху; Г — антенна; Д — переднеспинка; Е — яйцеклад; Ж — 2-й членик усика. Гл — глаза; К — клипеус; ЛШ — лобные щиты; МЩ — максиллярные щупики. З — вершина антенны.

Иногда второй или вершинный членики частично разделены на 2, иногда 2 членика слиты. Первый и последний членики обычной формы, II — двойной, III—V — шаровидные. II—V членики по середине с поясками прямых щетинок, максимальная длина которых лишь немного превышает длину членика. Вершинные сенсиллы на этих члениках, обычные для самок других хирономид, отсутствуют. Все членики покрыты короткими волосками. На последнем, кроме коротких волосков, много светлых, очень мелких, изогнутых сенсилл.

Переднеспинка (рис. 1, Д) хорошо развита, с глубоким и широким вырезом, по бокам без пятен. На щитке 2 щетинки.

Длина крыла 1.5 мм, ширина 0.4 мм. Крылья короткие, достигают конца III членика брюшка, на вершине срезаны. Костальная, субкостальная и радиальная жилки с редкими волос-

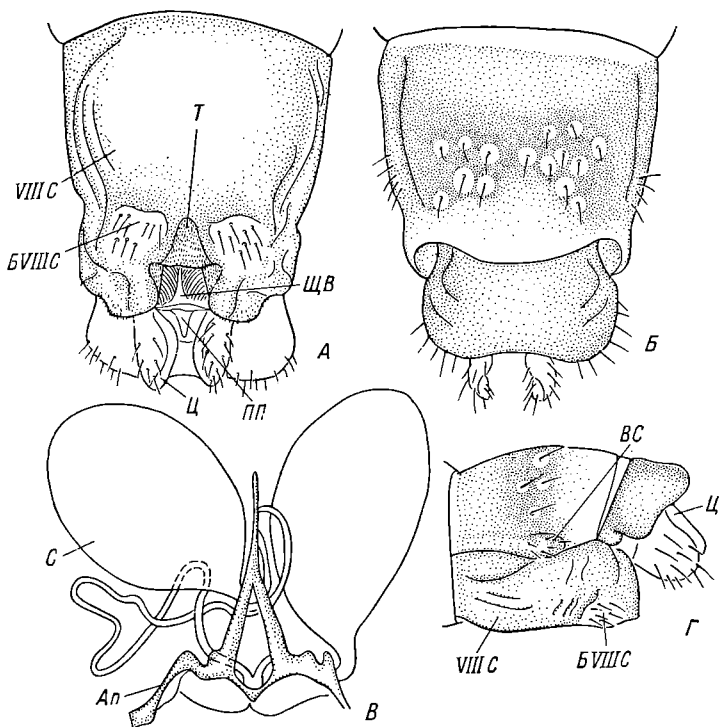


Рис. 2. Строение брюшка самки *Corynosera ambigua*.

А — конец брюшка, вид снизу; Б — конец брюшка, вид сверху; В — аподема и сперматеки; Т — конец брюшка, вид сбоку. Ап — аподема; BVIII C — бугры VIII стернита; ВС — валик VIII сегмента; ПП — пост-генитальная пластинка; С — сперматека; Т — выпуклый треугольник; Ц — перки; ЩВ — щеточки волосков; VIII C — VIII стернит.

ками. Передний вершинный угол с пучком длинных, торчащих вперед и нависающих над крылом щетинок. У самцов эти щетинки жесткие, темно-коричневые, у самок светлые, более нежные. Задний край крыла с выемкой у основания, неравномерно опушенный. Крыловая чешуйка по краю не опушена, темного пятна на ней нет, «щетка» с длинными, загнутыми на вершине шипиками.

Жужжальца (рис. 1, Е) крупные, с 3—4 щетинками. Головка большая, постепенно переходящая в ножку, удлинненная.

Передние голени без «чешуйки», с небольшим светлым выступом. На вершинах средней и задней голеней по 2 сильно хитинизированных зубца разного размера; на средней голени они изогнутые, на задней — прямые. Строение лапки такое же, как у самцов. Эмподий и пульвиллы отсутствуют.

Первый тергит посредине с темной поперечной полосой, соединяющей боковые овальные пятна. Остальные тергиты темные, по заднему краю со светлой полосой. Темные элементы рисунка покрыты мелкими острыми щетинками.

VIII стернит (рис. 2, *VIIIC*) в задней трети с 2 бугорками (рис. 2, *BVIIIC*), несущими короткие, острые, светлые щетинки. Между бугорками вырез. Задний край стернита в области, прикрывающей вырез, выпуклый и усеян мелкими шипиками (рис. 2, *T*). В вырезе видны 2 соприкасающиеся щеточки тонких волосков (рис. 2, *ЩВ*). Весь задний край стернита с короткими волосками.

Церки желобковидные, небольшие, с многочисленными щетинками и короткими волосками (рис. 2, *Ц*). Между церками находится анальный выступ, по-видимому как у всех хинономид, не несущий отверстия. К его вентральной поверхности прилежит постгенитальная пластинка (рис. 2, *ПП*). Она вытянута, покрыта короткими волосками, на вершине закруглена.

Аподема (IX стернит) хитинизирована (рис. 2, *Ап*). Внутренняя часть ветвей изогнута, дистальные концы светлые, расширенные.

Сперматеки (рис. 2, *С*) 2, очень крупные, удлинено-овальные, занимают около половины объема VIII сегмента. Их протоки длинные, многократно извитые, окружены многочисленными секреторными клетками.

ЛИТЕРАТУРА

Л и н е в и ч А. А. 1962. О систематическом положении и видовом составе рода *Corynocera* Zett. (*Diptera*, *Tendipedidae*). Энтомол. обозр., 41, 1.

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

Е. А. Яблонская

О ПИТАНИИ КАСПИЙСКИХ МОЛЛЮСКОВ

В своей работе по изучению питания донных организмов Каспия мы попытались сопоставить содержимое пищеварительного тракта животных (моллюсков) с составом придонной

Таблица 1
Состав придонной взвеси и содержимого кишечника моллюсков-фильтраторов в Среднем Каспии.
Весна—лето 1962 г.

Состав взвеси и содержимого кишечника	Лето				Весна	
	взвесь	<i>Didacna protracta</i>	взвесь	<i>Mytilaster lineatus</i>	взвесь	<i>Dreissena rostrifor-mis</i>
Плактоногенный детрит, %	48.5	62.3	38.2	48.9	23.4	33.8
Мелкие водоросли (в основном эвгленеллы), %	16.9	20.2	21.2	19.2	18.7	0
Крупные водоросли (в основном ризосолении), %	0.5	0.4	0.2	0.2	2.3	47.0*
Коричневые образования органического характера, %	3.6	1.8	6.6	0.5	5.3	0
Минеральная взвесь, %	30.5	15.3	33.8	31.2	50.3	13.9
Количество клеток эвгленеллы и 1 мг содержи- мого кишечника и взвеси	306/43	35236	35744	19335	41391	50252

* Шипчик створок ризосолении.
** Целые клетки ризосолении.

взвеси в воде над грунтом, чтобы оценить значение отдельных компонентов взвеси как пищевого материала.

Для этого пробу воды из придонного горизонта фильтровали на судне через предварительно взвешенный мембранный фильтр № 3. В конце фильтрации в воронку вносили каплю чистого формалина, фильтры затем высушивали и взвешивали. Одновременно брали пробу бен-тоса, которую сразу же фиксировали формалином. В лаборатории моллюсков вскрывали, выделяли кишечник и от него отрезали переднюю часть. Содержимое из отрезков кишечника груп-пы одноразмерных моллюс-ков выдавливали на предмет-ном стекле с лункой в каплю воды, затем сливали каплю в пикнометр, взвесь тща-тельно разбалтывали и болтушку фильтровали через мемб-ранный фильтр № 3. Дальней-шая обработка фильтров с пробами взвеси и пищи была одинаковой. Фильтры высу-шивали, взвешивали, отре-зали сектор (1/4 часть), кра-сили его 3%-м раствором эритрозина на карболовой воде, просветляли в капле иммерсионного масла на предметном стекле, покрыва-ли покровным стеклом, и в таком виде препарат был го-тов для анализа.

Вначале весь препарат просматривали под микро-скопом (при увеличении в 210 раз), записывали пре-обладающие в препарате

компоненты и подсчитывали количество клеток наиболее обильно представленных видов водорослей. Затем, при увеличении в 30 раз с помощью сетчатого окуляра, определяли в 10—20 полях зрения площадь покрытия тем или иным компонентом и выражали эти данные в процентах от общей площади, занятой частицами. При этом учитывали: 1) целые одиночные клетки мелких планктонных водорослей; 2) крупные водоросли, цепочки клеток и нити; 3) легкий мелкозернистый детрит, образующийся в результате распада планктонных водорослей (планктоногенный детрит); 4) плотные коричневые массы органо-минерального характера; 5) минеральную взвесь. Часть проб была обработана по мокрым препаратам из осадка взвеси и содержимого кишечника с оценкой доли разных компонентов по частоте встречаемости и преобла-

Таблица 2

Роль отдельных компонентов в придонной взвеси и содержимом кишечника моллюсков в Северном Каспии. Весна и лето 1958—1959 гг.

Состав взвеси и содержимого кишечника	Взвесь*	<i>Mytilaster lineatus</i>	Взвесь*	<i>Dreissena polymorpha</i>	Взвесь*	<i>Monodactyla edentula</i> **
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	400	0.12	13	0	130	0.13
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	183	1.45	—	—	117	2.10
<i>Skeletonema costatum</i>	—	—	33	0	291	0.05
<i>Thalassiosira variabilis</i> , <i>Th. caspica</i>	—	—	—	—	75	1.00
<i>Fragillaria</i> sp.	—	—	—	—	68	0.21
<i>Melosira granulata</i>	—	—	—	—	140	0.71
<i>Navicula</i> sp.	33	0	35	1.56	34	0.50
<i>Campylodiscus daemelianus</i>	—	—	—	—	76	0
<i>Chaetoceros</i> sp.	67	0	—	—	—	—
<i>Bacillaria paradoxa</i>	—	—	43	0	—	—
<i>Exuviaella cordata</i>	275	1.45	56	3.00	108	1.84
<i>Pediastrum boryanum</i>	—	—	—	—	20	3.50
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	—	—	2	29.60	50	2.30
<i>Binuclearia</i> sp.	—	—	2	0	231	0.62
Зеленые нитчатые	133	0	33	0	24	0.50
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	133	0	24	0	201	0
<i>Anabaena flos-aquae</i>	67	0	—	—	142	0
<i>Microcystis aeruginosa</i>	—	—	—	—	50	0
<i>M. pulvereae</i>	—	—	—	—	96	1.68
<i>Merismopedia punctata</i>	—	—	2	51.40	33	3.91
<i>Oscillatoriaceae</i>	133	0	33	0	—	—
Кусочки макрофитов	150	0	54	0	136	0.14
Коричневые скопления органо-минерального характера	25	0	98	0	235	0.91
Планктоногенный детрит	300	0.50	44	9.17	200	0.91
Минеральная взвесь	—	—	98	1.42	17	1.00

* Произведение частоты встречаемости данного компонента на его количество, оцененное в баллах (преобладающий балл) — индексы.

** Отношение индекса данного компонента в содержимом кишечника к соответствующему индексу в придонной взвеси.

дающему баллу (по 4-балльной шкале). Результаты обработки 38 проб взвеси и анализа пищи 550 экземпляров моллюсков из Среднего Каспия и 37 проб взвеси и 169 моллюсков из Северного Каспия показаны в табл. 1 и 2.

Имеющиеся материалы позволяют заключить, что моллюски-фильтраторы из водной взвеси отфильтровывают преимущественно мелкие округлые клетки из диатомовых, динофлагеллат, зеленых и синезеленых водорослей, планктоногенный детрит и мелкие минеральные частицы (карбонатную взвесь). Когда в планктоне преобладают виды таких водорослей (например, *Euxiviaella cordata* в Среднем Каспии), состав содержимого кишечника сходен с составом придонной взвеси. Крупные игольчатые и соединенные в цепочки диатомовые (ризосоления, сцелетонема, хетцерос, кампилодискус) и нитчатые синезеленые (*Aphanizomenon flos-aquae*), обильно представленные в планктоне, в кишечниках моллюсков в сколько-нибудь заметном количестве не обнаруживаются. Однако в результате распада ризосоления образуется масса мелкого питательного детрита. Этот детрит могут отфильтровывать моллюски, и в большом количестве он обнаружен нами в кишечниках каспийских амфипод (*Corophium robustum*, *C. cheilicome*, *Chaetogammarus behningii*, *Ch. pauxillus*, *Pontoporeia microphthalma* и др.). Поэтому вряд ли правильно относить ризосолению к сорнякам и считать этот массовый вид каспийского фито-планктона бесполезным или даже вредным.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства
и океанографии.

А. В. Фотиев

К ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДЫ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ВОДЫ ПРИЕМОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Известно, что наиболее сложную часть комплекса веществ природной воды, поступающей с подземным и поверхностным стоками, составляет растворимая и коллоидная. Вторая наименее изучена. Малая изученность органических коллоидов объясняется методическими трудностями их выделения из воды. Нами (Фотиев, 1964) был предложен простой и удобный способ выделения органических веществ из природных вод — путем вымораживания.

Метод получили дальнейшее развитие и в исследованиях по почвоведению (Карпенко и Караваев, 1966). Путем вымораживания можно выделить в неизменном состоянии 95% органического вещества. Проведенные исследования показали, что органическое вещество, выделенное из малых рек болотного питания, выпадающих в Рыбинское водохранилище, принадлежит к почвенным коллоидам и, очевидно, представляет собой смесь гуминовых кислот и фульвокислот, причем на долю последних приходится 85% всего органического вещества.

Позднее (Фотиев, 1966) этим же методом было выделено органическое вещество из грунтовых вод района Рыбинского водохранилища. Анализ показал, что вещество является наиболее дисперсной частью почвенных коллоидов — креновой кислоты, очевидно, связанной с кремневой кислотой, так как зольность препарата составляла 54.43% в основном за счет SiO_2 . При электрофорезе препарат давал полосу голубого тона, видимую только в ультрафиолетовых лучах.

Перед нами стояла задача определить состав органических коллоидов. Для этой цели был использован метод тонкослойной хроматографии. Мы исследовали водные препараты гумусовых веществ, выделенных методом вымораживания, из выпадающих в Рыбинское водохранилище малых рек болотного питания и грунтовых вод того же района. Для эффективного разделения смесей веществ большое значение имеет выбор сорбента и растворителя. Силикагель казался нам явно неподходящим сорбентом, поскольку в качестве комплексообразователя участвует главным образом SiO_2 .

Из двух основных ингредиентов почвенного гумуса — фульвокислот и гуминовых кислот — последний плохо растворим в воде, более конденсирован и содержит большее количество функциональных групп, усиливающих его способность к адсорбции, поэтому мы в качестве носителя использовали плохо растворимый в воде углекислый барий, в качестве сорбента — растворимую часть углекислого бария, а в качестве растворителя — воду.

При хроматографировании на пластинках с углекислым барием гуминовые кислоты адсорбируются сильнее фульвокислот и вследствие этого ранее задерживаются углекислым барием, а фульвокислоты проходят, отделяясь от гуминовых кислот. Поскольку адсорбируемые компоненты имеют различную окраску, на хроматограмме получаются две или несколько окрашенных зон.

Подготовка сорбента заключалась в следующем. Порошкообразный углекислый барий растирался в агатовой ступке, тщательно промывался горячей дистиллированной водой и процеживался через газ № 76. Прошедшая через газ фракция еще раз промывалась горячим бидистиллатом и использовалась как сорбент. Последний в виде кашицы наносился на стеклянную пла-

стинку и разравнивался стеклянной палочкой. Стеклянные пластинки после нанесения слоя сорбента сушились при 100—105°. Для разделения органических веществ мы применяли микроциркулярный способ, сущность которого заключалась в следующем. Поверх слоя сорбента на стеклянной пластинке наносились капли водных растворов исследуемых веществ на расстоянии 2 см друг от друга. Хроматограммы тут же просматривались при дневном и в УФ-свете; при этом отдельные компоненты смеси проявлялись в виде колец.

При дневном свете на пластинке обнаруживались две кольцевые зоны: центральная, образуемая менее подвижной фракцией органических веществ (очевидно, ульминовая кислота), темно-коричневого цвета и периферическая, образованная более подвижной и менее окрашенной фракцией фульвокислот (вероятно, апокреновой кислотой), имевшей желтоватую окраску. В УФ-свете непосредственно за второй зоной проявлялась третья, образованная наиболее подвижной фракцией фульвокислот, очевидно креновой кислотой, флуоресцирующая бледно-голубым светом. Иной вид имела хроматограмма органического вещества грунтовой воды. При дневном свете на пластинке не обнаруживалось ни одной зоны. Под УФ-светом проявлялась только одна зона, аналогичная третьей зоне препарата из болотной воды, флуоресцирующая бледно-голубым светом.

Таким образом, результаты разделения при помощи тонкослойной хроматографии на пластинках с углекислым барием и при помощи электрофореза одного и того же препарата (гумуса грунтовой воды) оказались сходными. В обоих случаях гумус грунтовых вод давал одну зону, люминесцирующую бледно-голубым светом. Хроматограммы гумуса болотных вод малых рек, впадающих в Рыбинское водохранилище, несомненно свидетельствуют о неоднородности этого вещества, а хроматограммы грунтовых вод — об однородности их гумуса. Следует отметить и то, что наши результаты хроматографирования гумуса болотных вод оказались аналогичными результатам фракционирования гумуса почв методом электрофореза (Кононова и Титова, 1961) и распределительной хроматографии на крахмале (Кононова и др., 1958). Напомним, что последними приемами гумусовые вещества почв также разделялись на три фракции, в числе которых одна флуоресцировала. Однако окраска зон при дневном и в УФ-свете была несколько иной. По М. М. Кононовой и Н. А. Титовой, вторая зона была буро-ржавая, у нас — желтая, а в УФ-свете третья зона люминесцировала зеленовато-желтым светом, в нашем же случае — светло-голубым. Это обстоятельство, очевидно, говорит о различной степени конденсации гумусовых веществ из почв и воды. Возможно, гумусовые вещества болотных вод можно рассматривать как исходные формы образующихся гуминовых кислот.

Но несомненно, что в обоих случаях гумусовые вещества разделяются на три фракции, из которых одна флуоресцирует.

На основании полученных нами результатов еще нельзя характеризовать водный гумус со стороны его химического состава, свойств и строения. Однако можно отметить, что более подвижные и дисперсные части водного гумуса (креновая кислота в комплексе с кремневой кислотой) встречаются как в поверхностной и грунтовой воде, так и в гумусе почв, особенно сильноподзолистых, чем, вероятно, и объясняется повышенная зольность гумуса. Дальнейшей нашей задачей будет выделение различных фракций в количестве, достаточном для детального изучения их свойств и строения.

ЛИТЕРАТУРА

- Карпенко Н. П. и Караваев Н. М. 1966. Метод выделения гуминовых кислот замораживанием. Почвоведение, 10.
- Копонова М. М. и Бельчикова Н. П. 1960. К изучению природы гумусовых веществ почвы приемами фракционирования. Почвоведение, 11.
- Копонова М. М., Бельчикова Н. П. и Никифоров В. К. 1958. Применение хроматографического метода при изучении гумусовых веществ почв. Почвоведение, 3.
- Копонова М. М. и Титова Н. А. 1961. Применение электрофореза на бумаге для фракционирования гумусовых веществ почвы и изучение их комплексных соединений с железом. Почвоведение, 11.
- Фотиев А. В. 1964. К изучению гумуса болотных вод. Почвоведение, 12.
- Фотиев А. В. 1966. К изучению гумуса грунтовых вод. Почвоведение, 11.

Институт биологии внутренних вод АН СССР.

Л. А. Кутикова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОБОСКОПИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАБОТЫ РЕСНИЧНОГО АППАРАТА КОЛОВРАТОК

Изучение подвижных структур, например ресничных элементов коловращательного аппарата коловраток, связано с трудностями наблюдения их в быстром колебательном движении. Работу этих структур легче изучать, применяя оптическое замедление, основанное на принципе стробоскопического эффекта.

Несмотря на то что применение этого метода известно в работах по изучению подвижных элементов копепоид и коловраток (Cannon, 1928; Gossler, 1950), а также для выявления механизма

движения ресничек (Gray, 1930), в биологической литературе не удается найти схемы стробоскопического устройства (приставки). Между тем широкое применение его могло бы быть полезным при исследовании механизма фильтрации и передвижении у ряда микроскопических организмов.

Один из вариантов такого устройства, примененного при изучении работы коловращательного аппарата, дан на схеме (рис. 1). Созданием схемы и всего стробоскопического устройства автор обязан инж. М. З. Вайнштейну, которому приносит свою глубокую благодарность. Предлагаемую схему нельзя считать совер-

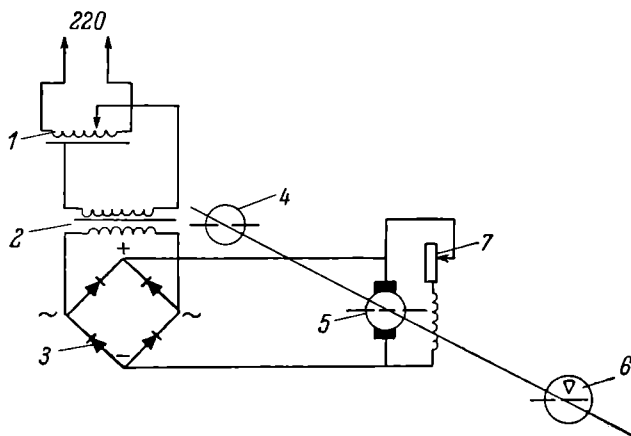


Рис. 1. Принципиальная схема стробоскопического устройства.

1 — лабораторный трансформатор; 2 — трансформатор [220/50 в; 3 — выпрямитель 4 диода Д-205; 4 — тахометр; 5 — микро-двигатель постоянного тока (50 в., 25 вт., 1200 об./мин.); 6 — стробоскопический диск ($d=150$ мм); 7 — реостат для точной настройки оборотов мотора.

шенной и пригодной для изучения любых объектов, так как параметры ее (число оборотов, диаметр диска и т. д.) подбирались по интервалам частот колебаний, характерных для коловраток. Основными частями стробоскопического устройства служат стробоскопический диск (диаметр 150 мм) с радиальной щелью (длина 45 мм, наибольшая ширина 5 мм), микродвигатель постоянного тока (50 в., 25 вт., 1200 об./мин.), выпрямитель (4 диода Д-205), трансформатор (220/50 в), лабораторный автотрансформатор (ЛАТР типа РНО-250—2), реостат для точной регулировки числа оборотов мотора и тахометр. В работе применяется микроскоп с бинокулярной насадкой (увеличение: объектив $\times 40$, окуляр $\times 15$, $\times 10$) и осветитель ОИ-24, над которым помещается диск.

Прерывистый свет, падающий через прорезь вращательного диска на отражающее зеркальце микроскопа, при определенной

подбираемой скорости вращения диска дает возможность наблюдателю видеть исследуемый объект как мнимо неподвижный или в замедленном движении. Соединенный с валом мотора тахометр

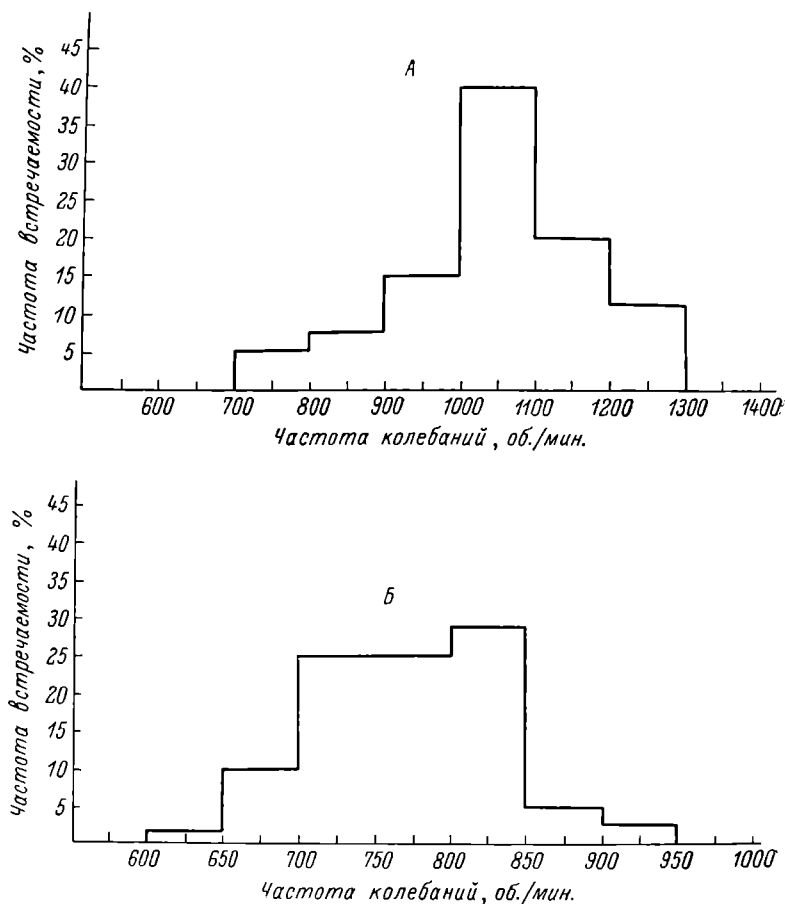


Рис. 2. Гистограмма распределения частоты колебаний ресничек коловращательного аппарата.

A — *Asplanchna priodonta*; B — *Hexarthra mira*.

фиксирует число оборотов мотора в минуту, а тем самым и диска, прикрепленного также к валу мотора.

При равенстве угловой частоты колебаний наблюдаемого объекта (ω_1) и угловой скорости вращения диска (ω_2) объект воспринимается как неподвижный (стробоскопический эффект). Так как в этом случае имеет место равенство $\omega_1 = \omega_2$, в котором $\omega_1 = 2\pi n$ и $\omega_2 = 2\pi f$ (n — число оборотов диска в минуту, f —

угловая частота колебаний объекта), то угловую частоту колебаний можно выразить через число оборотов в минуту: $\omega_1 = 2\pi n = 2\pi f = \omega_2$. Вместо показаний тахометра в оборотах в минуту в дальнейшем будут употребляться выражения «угловая частота колебаний в минуту», или «число периодов в минуту». Таким образом, стробоскопическая приставка позволяет не только мнимо замедлить или приостановить ритмичные колебания движения ресничек коловращательного аппарата (а также «пламени» терминальных клеток протонефридиев), но и определить частоту их колебаний.

Исследованию было подвергнуто свыше 25 видов коловраток, различающихся по своему систематическому положению и, следовательно, по морфологическим особенностям коловращательного аппарата. Опыты производились в лаборатории Биологической станции Зоологического института АН СССР в Рыбачьем (Калининградская область) в июле—августе при температуре воздуха 20—23° на материале, собранном в водоеме в природных условиях. Исследуемая коловратка помещалась между предметным и покровным стеклами в капле воды, столь небольшой, что свободное передвижение ее было затруднено.

Полученные предварительные данные свидетельствуют о том, что частота колебаний ресничек коловращательного аппарата в пределах одного вида зависит от физиологического состояния животного, которое заметно изменялось в продолжение его пребывания в подопытных условиях. Статистически обработанные результаты исследования двух планктонных форм (рис. 2) показывают, что при диапазоне частот колебаний ресничек у *Asplanchna priodonta* Gosse от 700 до 1300 кол./мин. более обычна частота 1000—1100 кол./мин., а у *Hexarthra mira* (Huds.) при диапазоне от 600 до 950 кол./мин. чаще отмечалась частота 700—850 кол./мин.

Частота колебаний ресничек более характерна для рода, чем для вида. По всей вероятности, частота колебаний ресничек определяется экологическими особенностями коловратки, а не общим планом строения того или иного типа коловращательного аппарата. Наибольшая частота отмечена у планктонных хищников (*Synchaeta pectinata* Ehrb. до 1300 кол./мин., *Asplanchna priodonta* Gosse до 1280, *A. girodi* de Guerne до 1310 кол./мин.), в то время как у планктобентосных и зарослевых коловраток (*Euchlanis dilatata* Ehrb., *Eu. incisa* Carlin, *Brachionus quadridentatus* Herm.) она колебалась от 700 до 980 кол./мин. В пределах же одной систематической группы, для которой характерен коловращательный аппарат типа *Euchlanis*, различия оказались довольно значительными. Так, у облигатно планктонных коловраток *Keratella quadrata* (Müll.) и *K. cochlearis tecta* (Gosse) частота колебаний ресничек изменялась от 960 до 1210 у первого вида и от 780 до 1180 кол./мин. у второго, т. е. частота была выше, чем у родственных им вышеназванных планктобентосных коловраток.

Такие различия даже между родственными формами кажутся естественными, если учесть, что упомянутые виды с большей частотой колебания ресничек лишены ноги и каких-либо дополнительных локомоторных придатков. Их коловращательный аппарат должен обладать большей активностью, поскольку он совмещает жизненно важные функции локомоторного и трофического органов. При оптически замедленном наблюдении хорошо прослеживается способность отдельных ресничных элементов коловращательного аппарата быстро менять направление и частоту колебательных движений. Было установлено, что при работе коловращательного аппарата отдельные части его (псевдотрохус, цингулум, спинные и брюшные реснички и т. д.) имеют разную частоту колебаний ресничек, что противоречит данным Госслера (Gossler, 1950).

Дальнейшее усовершенствование метода оптического замедления создает предпосылки к более углубленному изучению коловраток с помощью микрофотографирования и микрокиносъемки.

ЛИТЕРАТУРА

- C a n n o n G. 1928. On the feeding mechanism of the copepods *Calanus finmarchicus* and *Diaptomus gracilis*. British Journ. Exp. Biol., 6.
G o s s l e r O. 1950. Funktionalanalysen am Räderorgan von Rotatoria durch optische Verlangsamung. Österreich. Zool. Ztschr., 2, 5/6.
G r a y J. 1930. The mechanism of ciliary movement. IV. Photographic and stroboscopic analysis of ciliary movement. Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, 107.

Зоологический институт АН СССР

Limnology in the North America. Edited by David G. Frey. Madison, 1963. The University of Wisconsin Press, pp. 1—734+XVII, bib. 3418. (Лимнология в Северной Америке. Редактор Д. Г. Фрей. 1963).

Сборник представляет фундаментальную сводку лимнологических, гидро-биологических и ихтиологических исследований в Северной Америке. В его составлении приняли участие 32 автора из США, Канады и Пуэрто-Рико.

В начале книги приведены сведения об авторах отдельных разделов с указанием учреждений и адресов; таблица перевода единиц измерения принятых в США в метрические; картосхема границ 19 географических областей, которым посвящены очерки. Ко всем статьям приложены списки литературы, картосхемы расположения водоемов и иллюстрации. Хорошо оформлены аэрофотоснимки многих водоемов. Каждый из 26 очерков может рассматриваться как самостоятельная работа о водоемах и водных организмах соответствующего района. В то же время каждый из них является главой общего коллективного труда. В конце введения аннотированный перечень 46 работ по общим вопросам лимнологии. В каждом очерке уделяется внимание наиболее актуальным для данной местности вопросам, а также новейшим применяемым методам исследования. Общее количество использованных литературных источников, приведенных в списках, приложенных ко всем работам, превышает 3000.

Первый очерк (стр. 3—54) написан редактором сборника Д. Фреем (David G. Frey). В нем характеризуется развитие лимнологии в США и особая роль висконсинской школы лимнологов, в течение многих лет возглавлявшейся Э. Берджем и Ч. Джадаем. Приведены схемы районирования штата Висконсин, рассматриваются этапы разработки отдельных лимнологических проблем, изучения водоемов и биологии некоторых групп водных организмов.

Второй очерк также посвящен штату Висконсин. Он принадлежит перу А. Хаслера (Arthur D. Hasler, стр. 55—93). В нем освещаются преимущественно новейшие экспериментальные исследования, в том числе выясняющие зависимость поведения водных организмов от гидрологических и химических факторов.

Далее следуют региональные очерки по водоемам отдельных географических областей. Мичиган — Д. Чэндлер (D. C. Chandler) стр. 95—115. Новая Англия — Дж. Брукс и Э. Диви (J. L. Brooks and E. S. Deevey) стр. 117—162. Илинойс — Г. Ганнинг (G. E. Gunning) стр. 163—189. Среднеатлантические штаты — К. Берг (Cl. O. Berg) стр. 191—237. Центральные штаты — Ш. Джеркинг (Sh. O. Gerking) стр. 239—267. Южноатлантические штаты — Дж. Яунт (J. L. Yount) стр. 269—286. Низовье Миссисипи — В. Мур (W. G. Moore) стр. 287—300. Миннесота и Дакоты — С. Эдди (S. Eddy) стр. 301—315. Штаты Великой равнины Среднего запада (мидконтинента) — К. Кэрлендер, Р. Кэмпбелл и В. Ирвин (K. D. Carlander, R. S. Campbell and W. H. Irwin) стр. 317—348. Штаты Скалистых гор — Р. Пеннак (R. W. Pennak) стр. 349—369. Побережье Тихого океана и бассейн Большого соленого озера — В. Эдмондсон (W. T. Edmondson) стр. 371—392. Юго-Запад США и Центральная Америка — Дж. Коул (G. A. Cole) стр. 393—434. Вест-Индия — Густ. и Грац. Канделас (Gustavo and Graciela Candelas) стр. 435—450. Западная Канада — Т. Норскот и И. Ларкин (T. G. Northcote

and P. A. Larkin) стр. 451—485. Онтарио и Квебек — Ф. Фрай и В. Лежандр (F. E. J. Fry and V. Legendre) стр. 487—519. Атлантические провинции Канады — М. Смит (M. W. Smith) стр. 521—534. Великие озера — А. Битон и Д. Чендлер (A. M. Beeton and D. C. Chandler) стр. 535—558. Аляска, Юкон, Северо-западные территории и Гренландия — Д. Ливингстон (D. A. Livingstone) стр. 559—574.

Кроме региональных обзоров, в сборнике опубликованы следующие очерки по специальным вопросам. Проблема строительства водохранилищ освещена в статье Дж. Нила (J. K. Neel. Impact of Reservoirs) стр. 575—593. Прудам и прудовому хозяйству посвящается статья Дж. Денди (J. S. Dendy. Farm pounds) стр. 595—620. Палеолиминология рассматривается в работе В. Брэдли (W. H. Bradley. Paleolimnology) стр. 621—652. Вопросы санитарной лимнологии освещены К. Тарзуэллом (Cl. M. Tarzwell) стр. 653—666. Сведения об Американском обществе лимнологии и океанографии сообщаются Дж. Лауфом (G. H. Lauff) стр. 667—682. Задачам, стоящим перед лимнологией, посвящена статья Дж. Хатчинсона (G. E. Hutchinson) стр. 683—690. В конце книги подробный алфавитный индекс (стр. 691—734).

Говоря о направлениях, по которым развивается и должна далее развиваться лимнология, Хатчинсон подчеркивает сложность поставленной им задачи. Главная трудность обусловливается синтетическим характером этой дисциплины (Synthetic nature of our disciplin) и разнообразием стоящих перед нею задач.

Автор указывает, что применение акваланга, подводного фотографирования и телевидения открывают новые возможности познания водоемов. Большим шагом в развитии лимнологии явилось внедрение океанографической методики, и в частности изучение динамики водных масс, внутренних волн в толще воды и энергетического баланса континентальных водоемов.

В области изучения химического режима отмечается необходимость расширения и углубления геохимических, биогеохимических работ на озерах. Большое внимание должно уделяться изучению микроэлементов, состава и свойств органического вещества, растворенного в воде, процессам образования таких веществ, как тиамин, витамин B_{12} и некоторые другие.

Среди вопросов, которые находятся на грани нескольких дисциплин (химии, микробиологии, физиологии), автор указывает на важность изучения механизма фотосинтеза, природы таких пигментов, как хлорофилл, а также на необходимость одновременного изучения светового режима водоемов. Весьма перспективным направлением работ Хатчинсон считает изучение процессов гетеротрофной ассимиляции, первичной продукции кислотным и радиоизотопным методами, а также вопросов продуцирования на различных уровнях.

Среди биологических работ особое внимание следует уделять развитию этологии, и в частности изучению поведения организмов под воздействием различных факторов.

Большой интерес представляет изучение глубоких внутренних водоемов, в которых обильно представлены эндемичные формы (Байкала, Танганьики, Охриды). Много можно ожидать от более углубленного изучения палеолиминологии и исторической лимнологии.

Опубликование книги — заметное событие в современной лимнологии и гидробиологии, значение которого выходит за пределы стран одной лишь Северной Америки.

Из недостатков надо отметить неравномерность использования литературы по общим вопросам лимнологии, опубликованной на различных языках. Источники на английском языке приведены с исчерпывающей полнотой, на немецком — частично, на французском — почти исключительно по Канаде, на испанском и русском языках — в незначительном, а на остальных языках — в ничтожно малом количестве. Совершенно недостаточное внимание уделено очень интересным водоемам Мексики и успешным работам по гидробиологии и рыбоводству в этой стране.

Несмотря на отдельные недостатки, сборник заслуживает высокой оценки по содержанию, удобству использования как справочника и по прекрасному оформлению.

М. А. Фортунатов.

Effects of Pollution discharge on the Thames Estuary. Water Pollution Research Technical Paper № 11. The reports of the Thames Survey Committee and of the Water Pollution Research Laboratory. London. H. M. Stationery Office. 1964, pp. XVII+609. (Влияние загрязняющих сбросов на эстуарий Темзы. Отчет об исследованиях загрязнений воды № 11. Отчет Комитета исследования Темзы и Лаборатории изучения загрязнений воды).

Отчет о работах по изучению загрязнений, проводимых в эстуарии Темзы, — фундаментальный труд, представляющий интерес не только для специалистов, несмотря на свой сугубо конкретный и деловой характер.

К середине прошлого столетия загрязнение устья Темзы приняло угрожающий характер. В 1856 г. было создано Столичное управление по охране Темзы, а затем — несколько крупных государственных химических лабораторий, ведущих систематическую работу по разработке мер снижения загрязнений и оздоровлению эстуария.

В отчете кратко изложена история их работы и приведены данные, характеризующие изменения, происходившие (и происходящие) в водоеме.

Одним из основных показателей, позволяющих судить о нарушении естественного химического режима, является количество растворенного в воде кислорода. В 5—7-й главах отчета приведены результаты многочисленных и разнообразных анализов основных химических показателей, причем в гл. 6-й опубликованы статистические данные о кислородном режиме за 80 лет: с 1882 по 1962 г.

Рассмотрены процессы окисления (гл. 8), процессы восстановления (гл. 10), сравниваются расчетные и фактические данные анализов (гл. 17). Прослежены физико-химические условия накопления донных отложений за период с 1949 по 1960 г. (гл. 11), проанализировано их отрицательное влияние как аккумулятора токсических веществ и дан прогноз на будущее (гл. 18).

Применение автоматического контроля на наблюдательных станциях, электронно-вычислительной техники и математических моделей позволило установить динамику отдельных компонентов загрязнения и разработать методику его прогнозирования. Систематическая борьба с загрязнениями воды эстуария, уничтожение источников загрязнения, организация системы дренажей, внесение дополнительных химикатов, аэрация, частично создаваемая сбросом охлажденных вод электростанций, дали положительные результаты.

В качестве одного из показателей происшедших улучшений может быть приведена реакция рыб. Мигрирующие лососевые, ранее массами погибавшие в токсических водах эстуария (сохранялось менее половины стада), теперь проходят этот путь без значительных потерь, а весной 1962—1963 гг. большая часть молоди лососевых смогла преодолеть токсический барьер и скатилась в море из рек, впадающих в эстуарий.

В последней, итоговой главе приведены данные, характеризующие в многочисленных сводных таблицах результаты анализов изменений химического режима, и намечена основная программа предстоящих исследований. Изучению подлежат: 1) коэффициент реаэрации (кислородного обмена), 2) фотосинтез, 3) денитрификация, 4) окисление загрязняющих веществ, 5) донные отложения.

Книга издана прекрасно. В ней 19 глав, 24 страницы фотоиллюстраций, множество графиков и схем, карта эстуария. В конце глав приведены списки литературы, всего 336 названий.

Н. А. Лиманова.

ИНФОРМАЦИИ

Симпозиум по вопросам питания пресноводных беспозвоночных	3
Координационное совещание биологических учреждений бассейна Волги	6
А. И. Ш и л о в а. Гидробиологические работы пражских научных учреждений	8
Ю. И. С о р о к и н. Гидробиологические учреждения Дании	9

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Ю. И. С о р о к и н. Результаты микробиологических исследований на горном меромиктическом озере Марал-Гель	12
Ю. И. С о р о к и н. Об определении общей радиоактивности карбоната при измерениях фотосинтеза в водоемах с помощью C^{14}	14
А. С. Д а у к ш т а. Данные микробиологического обследования некоторых озер Латвийской ССР	20
Т. Л. П о д д у б н а я. О способе приема пищи у <i>Isochaetides newaensis</i> Mich. и <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap. (<i>Tubificidae</i> , <i>Oligochaeta</i>)	23
Л. Г. Б у т о р и н а. Грудная и брюшная мускулатура <i>Polyphemus pediculus</i> (L.)	25
А. В. М а к р у ш и н. О строении эфиппия у <i>Eurycercus lamellatus</i> (O. F. Müller) (<i>Crustacea</i> , <i>Cladocera</i>)	27
А. В. М о н а к о в. Роль конечностей <i>Calanoida</i> (<i>Crustacea</i> , <i>Copepoda</i>) в передвижении и в захвате пищи	31
Ф. К. Г а в л е н а. Количественные показатели питания <i>Daphnia magna</i> Strauss	34
М. Б. И в а п о в а. Влияние калорийности фильтруемой взвеси на скорость фильтрации у <i>Daphnia magna</i> Strauss	37
Б. А. В а й ш т е й н. Новые находки водяных клещей в фауне Советского Союза	40
Э. И. И з в е к о в а. Питание личинок некоторых хирономид Учинского водохранилища	42

Р. А. Родова. Самки хирономид. II. <i>Corynocera ambigua</i> Zett. . .	44
Е. А. Яблонская. О питании каспийских моллюсков	47
А. В. Фотиев. К изучению природы гумусовых веществ воды приемом тонкослойной хроматографии	50
Л. А. Кутикова. Использование стробоскопического эффекта при изучении работы ресничного аппарата коловраток . . .	53

БИБЛИОГРАФИЯ

М. А. Фортунатов. Д. Г. Фрей. Лимнология в Северной Америке	58
Н. А. Лиманова. Влияние загрязняющих сбросов на эстуарий Темзы	60

INFORMATION

Symposium on feeding of freshwater invertebrates	3
Conference of biological institutions of Volga basin	6
A. I. S h i l o v a. Hydrobiological works of Praha scientific institutions	8
J. I. S o r o k i n. Hydrobiological institutions of Denmark	9

ARTICLES

J. I. S o r o k i n. Results of microbiological research at mountain meromictical lake Maral-Gel	12
J. I. S o r o k i n. On determination of total radioactivity of carbonate by measuring of photosynthesis in reservoirs by means of C^{14}	14
A. S. D a u k s h t a. Data of microbiological investigation of some lakes of the Latvian Republic	20
T. L. P o d d u b n a j a. On method of food-reception by <i>Isochaetides newaensis</i> Mich. and by <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap. (<i>Tubificidae</i> , <i>Oligochaeta</i>)	23
L. G. B u t o r i n a. Thoracic and abdominal muscles of <i>Polyphemus pediculus</i> (L.)	25
A. V. M a k r u s h i n. On structure of ephyppium of <i>Eurycercus lamellatus</i> (O. F. Müller) (<i>Crustacea</i> , <i>Cladocera</i>)	27
A. V. M o n a k o v. Role of extremities of <i>Calanoida</i> (<i>Crustacea</i> , <i>Copepoda</i>) movement and prey capturing	31
F. K. G a v l e n a. Quantative indices of <i>Daphnia magna</i> Strauss feeding	34
M. B. I v a n o v a. Influence of caloricity of filtered suspension on rate of filtration in <i>Daphnia magna</i> Strauss	37
B. A. V a i n s t e i n. New founds Hydrocarina in fauna of the USSR	40
E. I. I z v e k o v a. Feeding of some Chironomid larvae of the Utchinsk reservoir	42
	63

R. A. Rodova. Females of Chironomidae. II. <i>Corynocera ambigua</i> Zett.	44
E. A. Jablonskaja. Feeding of molluscs of the Caspian Sea . .	47
A. V. Fotiev. Study of humus substances by thin-layer chromatography	50
L. A. Kutikova. Use of stroboscopic effect by morphophysiological study of Rotifers	53

REVIEWS

M. A. Fortunatov. D. G. Frey. Limnology in the North America	58
N. A. Limanova. «Effects of Pollution Discharges on the Thames Estuary»	60

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

Информационный бюллетень, № 1

Утверждено к печати
Институтом биологии внутренних вод
Академии наук СССР

Редактор издательства Л. М. Маковская
Технический редактор Н. Ф. Виноградова
Корректор М. А. Судакова

Сдано в набор 14/VI 1967 г. Подписано к печати
30/IX 1967 г. Формат бумаги 60 × 90¹/₁₆. Бум. л. 2.
Печ. л. 4=4 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 3.98.
Изд. № 3438. Тип. зак. № 388. М-22908. Тираж 750.
Бумага типографская № 1. Цена 28 коп.

