

Д Е М И Я Н А У К С С С Р

**Т Р У Д Ы**  
**ПРОБЛЕМНЫХ И ТЕМАТИЧЕСКИХ**  
**СОВЕЩАНИЙ**

**ВЫПУСК I**

**ПРОБЛЕМЫ ГИДРОБИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД. I**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР**

**1951**

16605

Т Р У Д Ы  
ПРОБЛЕМНЫХ И ТЕМАТИЧЕСКИХ  
СОВЕЩАНИЙ

В ы п у с к 1

ПРОБЛЕМЫ ГИДРОБИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД . I

16605



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва 1971 Ленинград

574.5(28)

Ответственный редактор

Директор Зоологического института АН СССР

академик *Е. Н. Павловский*

Редактор издания *В. И. Жадин*

Акад. Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ

### ПРОБЛЕМНЫЕ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ СОВЕЩАНИЯ ПРИ ЗООЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Обычной формой делового контакта между учеными и научно-практическими деятелями в области одной или нескольких связанных друг с другом специальностей являлись съезды. Будучи громоздкими в организационном отношении, такие съезды созывались редко. Так, в советское время состоялись три съезда зоологов, анатомов и гистологов (в Ленинграде, Киеве и Москве); но в дальнейшем анатомы и гистологи обособились и совместных съездов больше не устраивалось. Однако потребность действенного общения между специалистами росла в связи с тем, что в основу развития советской науки положена плановость. Следствием этого был созыв в 1932 г. Конференции по планированию зоологической науки. Фактически эта Конференция являлась всесоюзным съездом зоологов, состоявшимся при Зоологическом институте Академии Наук СССР.

Наряду с необходимостью такого рода общения между специалистами все настоятельнее ощущалась потребность проведения более сжатых по своему содержанию совещаний по вопросам, возникающим в связи с планированием науки. Планирование науки было связано с постановкой крупных проблем, отвечающих требованиям народного хозяйства Советского Союза; естественно, что крупные проблемы дробились на более частные вопросы, требующие встречи специалистов для их обсуждения.

В декабре 1939 г. в Москве было созвано первое совещание, посвященное проблеме природной очаговости трансмиссивных болезней.<sup>1</sup>

Второе паразитологическое совещание состоялось в Ленинграде в ноябре 1940 г. при Зоологическом институте Академии Наук СССР; оно было созвано и проведено с участием Всесоюзного Института экспериментальной медицины им. А. М. Горького и Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Доклады, числом 27, касались наружных паразитов, переносчиков, природной очаговости и паразитологической профилактики трансмиссивных болезней.<sup>2</sup>

Третье совещание по паразитологическим проблемам явилось в организационном отношении наиболее обширным, ибо было созвано в Москве (март 1941 г.) при Отделении биологических наук Академии Наук СССР от Зоологического института Академии Наук СССР, Всесоюзного Института экспериментальной медицины и Всесоюзного Института экспе-

<sup>1</sup> См.: Тезисы докладов. Изд. АН СССР, 1939, 56 стр. (26 докладов).

<sup>2</sup> См.: Тезисы докладов. 1940, 46 стр.

риментальной ветеринарии. Двадцать шесть докладов этого совещания касались преимущественно иксодовых клещей, их биологии и экологии как переносчиков возбудителей трансмиссивных болезней человека и сельскохозяйственных животных и борьбы с ними.<sup>1</sup>

Обстоятельства военного времени прекратили эту форму работ, но совещания возобновились в послевоенное время. Они быстро расширились и охватили собою круги специалистов по многим вопросам. В 1946 г. при Зоологическом институте Академии Наук СССР состоялись три совещания: 1) по проблемам гидробиологии континентальных вод; 2) по вопросам изучения миграций птиц на территории СССР, и 3) по изучению биологии дубового шелкопряда; последнее совместно с Комиссией Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина по шелководству.

В 1947 г. было проведено в Ленинграде Четвертое паразитологическое совещание.

В 1948 г. совместно с Ботаническим институтом Академии Наук СССР была организована Конференция по изучению и освоению пустынь (том Трудов Конференции издан).

В 1949 г. при Зоологическом институте Академии Наук СССР в Ленинграде состоялись: 1) Пятое совещание по паразитологическим проблемам; 2) Совещание по планированию зоологических и гидробиологических исследований, связанных с полесозащитным лесоразведением; 3) Конференция по исследованию фауны дальневосточных морей и 4) Конференция Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина по вопросам поздних выкормок китайского дубового шелкопряда.

В 1950 г. при Зоологическом институте было проведено семь совещаний. Шестое совещание по паразитологическим проблемам вылилось фактически во Всесоюзный съезд, по содержанию и числу докладов (50) и по широкому представительству со стороны вленинградских учреждений, включая и такие отдаленные города, как Львов, Сталинабад, Томск и др.

Успешно прошли многояюдные совещания по проблемам гидробиологии внутренних вод СССР и по зоологическим и гидробиологическим работам, связанным с полесозащитным лесонасаждением, введением травопольных севооборотов и строительством прудов и водоемов (совместно с Всесоюзным Институтом защиты растений). Эти три совещания 1950 г. отличались широтой рассматриваемых вопросов, что отражает необходимость проведения совещаний именно в таком духе, вследствие обилия возникающих вопросов по ходу проведения работ Сталинского плана преобразования природы.

Параллельно выявилась необходимость более детального рассмотрения отдельных вопросов крупного народнохозяйственного значения.

По ходу широко начатых работ по степному лесонасаждению выявилась местами вредоносная деятельность грызунов как по уничтожению посевного материала (желуди), так и по повреждениям самих семян. Естественно, что обострился вопрос о прогнозах поднятия или падения численности грызунов. В связи с этим было создано специальное совещание по грызунам.

Далее Зоологическим институтом было получено поручение Правительства СССР через Президиум Академии Наук СССР разработать

---

<sup>1</sup> См.: Тезисы докладов. 1941, 68 стр.

план борьбы с вредителями орехово-плодовых лесов Киргизии (со стороны Ферганской долины) в целях реконструкции последних (что по лесоводственной и хозяйственной сторонам задачи падает на Институт леса Академии Наук СССР и Министерство лесного хозяйства СССР). При нашем Институте было создано совещание специалистов-энтомологов, с участием представителя от Министерства лесного хозяйства, начальника Полезащитного управления и других лиц.

Наконец, при Зоологическом институте проведена в конце декабря 1950 г. Конференция по координации зоологических исследований учреждений Академии Наук СССР и академий наук союзных республик на ближайшие годы.

На 1951 г. запланирован ряд новых совещаний, проведение которых началось с первой половины января.

Все это говорит о том, что проведение широких и более узких по задачам совещаний, обсуждающих животрепещущие вопросы зоологической науки в связи с ее развитием по пятилетнему плану и с теми требованиями, которые предъявляются к нашим специальностям со стороны практики государственного строительства, является наиболее продуктивной формой коллективной работы специалистов. Этим именно и отличаются наши совещания от прежних съездов зоологов, анатомов и гистологов. По своему времени последние имели важное значение для встреч ученых разных специальностей в целях поддержания и развития научных работ в разных их направлениях; но крайняя пестрота программ таких съездов была несовместима с более конкретной разработкой определенных проблем. Не приходится поэтому удивляться, что анатомы и гистологи в дальнейшем отделились и стали вести работу внутри организованного Всесоюзного Общества анатомов и гистологов, имеющего ряд отделений. Работ всесоюзных научных обществ мы здесь не рассматриваем.

Успешно проведенные проблемные и тематические совещания при Зоологическом институте являются показателем живой тяги к подобной работе, когда по однократному приглашению съезжаются специалисты из 25 городов (включая Южно-Сахалинск и Петропавловск-на-Камчатке), представляющие свыше 20 научных и научно-практических учреждений, как то было, например, на совещании по исследованию фауны дальневосточных морей.

Дело, конечно, не всегда в одной количественной стороне. Совещание из 20—30 человек, объединенных одной общей задачей, так же многозначительно и ответственно по своему делу, как и конференция многих десятков участников, рассматривающих ряд вопросов.

Проведение проблемных и тематических совещаний важно также в том отношении, что на них воочию выявляются научные силы из таких отдаленных мест, где в дореволюционной России не было никакого намека на возможность и необходимость проведения каких-либо научных исследований местными силами, вследствие отсутствия последних.

Так в социалистическом государстве сглаживается разница между центром и периферией в отношении наличия разного типа научных учреждений и кадров научных работников, развивающих в целом огромную научно-исследовательскую работу. Вместе с тем центральные институты Академии Наук СССР и ряда академий наук союзных республик, оснащенные богатыми специальными библиотеками, крупнейшими коллекционными материалами, разрабатываемыми выдающимися специалистами, привлекают к себе научных работников и целые научные учреждения, работающие вне научных центров ведущего значения. Да и

экспедиционные работы научных работников центральных учреждений способствуют установлению связи и помощи товарищам непосредственно на местах.

При всем успехе проблемных и тематических совещаний результаты их работ остаются малодоступными для общего пользования. Зоологический институт начал выпускать в печатном виде постановления совещаний; в «Зоологическом журнале» и в «Энтомологическом обозрении» публикуются статьи об общем ходе совещаний и принятые постановления. Этого все же недостаточно.

Учитывая важность производимых совещаниями работ, дирекция Зоологического института обратилась в Бюро Отделения биологических наук АН СССР с просьбой об организации новой серии изданий Института под общим заголовком «Труды проблемных и тематических совещаний»; это издание будет выходить выпусками по мере проведения совещаний. В серии будут печататься наиболее важные доклады (в зависимости от их количества) как работников Академии Наук, так и внеакадемических учреждений.

Первый выпуск новой серии предлагается вниманию читателей. Он содержит в себе ряд работ Совещания по гидробиологии внутренних вод СССР, которое происходило в Зоологическом институте Академии Наук СССР с 28 марта по 1 апреля 1950 г. в Ленинграде.

Участники Совещания (141 человек) представляли 56 учреждений из 31 города СССР. Среди участников Совещания были научные и научно-практические работники, в той или иной мере связанные с изучением или использованием биологических ресурсов внутренних вод или имеющие дело с биологическими факторами, сопутствующими водопользованию.

Наибольшую группу составляли работники учреждений Академии Наук СССР (Зоологического, Ботанического, Микробиологического институтов, Сапропелевой лаборатории, Лаборатории озераведения, биологических станций), филиалов Академии Наук СССР (Якутского, Туркменского, Карело-Финского, Киргизского, Коми), институтов академий наук союзных республик (Узбекской, Литовской, Украинской, Эстонской). Значительная группа представляла учреждения Министерства рыбной промышленности (Всесоюзный Институт озерного и речного рыбного хозяйства и его филиалы, Центральная лаборатория Главрыбвода и др.). Ряд участников Совещания был командирован учреждениями Министерства здравоохранения (Институтом общей и коммунальной гигиены, Институтом малярии), Институтом водоснабжения, канализации и инженерной гидрогеологии, университетами, педагогическими и сельскохозяйственными институтами.

Основной тематикой Совещания были: 1) общие вопросы биологической продуктивности водоемов, 2) освещение опыта первого года научно-исследовательских работ по водоемам районов полезащитного строительства и 3) методика гидробиологического исследования внутренних вод.

Совещание заслушало 45 докладов, вызвавших 67 выступлений в прениях, и приняло соответствующие решения, разосланные участникам Совещания и командировавшим их учреждениям.

В предлагаемом выпуске печатаются сделанные на Совещании доклады, до сего времени не опубликованные в других изданиях.

Первая группа докладов касается основных общих понятий о биологической продуктивности водоемов и значения для нее отдельных групп

организмов (бактерий, фитопланктона, зоопланктона, в их взаимоотношениях, байкальских и сибирских бокоплавов и др.), а также зонального метода удобрения прудов, зависимости кормовых ресурсов водоема от его гидробиологического режима и т. д. Особо рассматриваются данные о биологической продуктивности рисовых полей Узбекистана, памирских озер, северных рек и других видов водоемов. Ряд докладов посвящен вопросам гидробиологического освоения водоемов, вновь строящихся в связи с полезащитным лесонасаждением, и повышению их рыбопродуктивности. Как видно из этого беглого перечня, доклады Совещания вполне актуальны; они помогут работникам разных специальностей правильно поставить и проводить весьма важные работы по изучению, охране, благоустройству и экономическому использованию водоемов полезащитных полос. Эту цель преследуют также заключительные доклады по новым или мало используемым методам гидробиологических исследований отдельных групп фауны, населения водоемов в целом, водопроводных сооружений, учета рыбопромысловых запасов, количественного биологического анализа донных озерных отложений.

Ограничиваемся этими вступительными замечаниями к первому выпуску «Трудов проблемных и тематических совещаний». Остается отметить, что подготовлен к печати второй выпуск — трудов Совещания по грызунам — и готовится третий выпуск — трудов Шестого совещания по паразитологическим проблемам.

---



В. И. ЖАДИН

## К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ ПОНЯТИЯХ И ЗАДАЧАХ ГИДРОБИОЛОГИИ

Движущей силой развития советской науки является большевистская свободная критика и самокритика, борьба мнений, открытое обсуждение научных проблем и направлений, умение во-время вскрыть порочность или отсталость своих взглядов.

Пример принципиальной марксистско-ленинской критики — творческой, направленной на дело укрепления и развития советской науки, — представляет гениальное произведение И. В. Сталина «Марксизм и вопросы языкознания».

После исторической сессии Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина развернулась широкая творческая дискуссия во многих областях советской биологической науки.

Большое внимание работники в области общей биологии, гистологии и медицины уделили работе О. Б. Лепешинской, доказавшей существование неклеточных форм жизни.

Объединенная сессия Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР исправила извращения в разработке наследия великого физиолога И. П. Павлова.

Т. Д. Лысенко в своей статье 1950 г. подверг творческой критике некоторые неправильные установки В. Р. Вильямса в агрономической науке.

Обсуждение проблем гидробиологии в свете учения И. В. Мичурина — В. Р. Вильямса — Т. Д. Лысенко началось непосредственно после сессии Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина. Итогом обсуждения гидробиологических проблем в Ленинградском отделении Всесоюзного Гидробиологического общества явилась моя статья в № 3 «Зоологического журнала» за 1949 г. В 1950 г. редакция третьего тома «Жизни пресных вод СССР» обратилась к советским гидробиологам с просьбой продолжить обсуждение принципиальных вопросов гидробиологии. Приблизительно в то же время появилась статья Г. В. Никольского, не останавливавшаяся на вопросах развития советской гидробиологии, но предъявившая ей тяжелые обвинения в отрыве от обслуживания прямых задач рыбного хозяйства. На протяжении 1950 и начала 1951 г. вопросы гидробиологии и ее основной проблемы — биологической продуктивности водоемов — были предметом обсуждения на совещаниях, собиравшихся Зоологическим институтом Академии Наук СССР, и на заседаниях Всесоюзного Гидробиологического общества. Особую принципиальность приняло обсуждение вопросов гидробиологии после исторических постановлений советского правительства о великих стройках коммунизма.

В выступлениях на дискуссиях приняли участие десятки советских гидробиологов и ихтиологов. Ряд замечаний и возражений на этих дискуссиях был сделан и в адрес моих высказываний по принципиальным вопросам гидробиологии.

Учтя критические замечания и пересмотрев основные положения гидробиологии, я постараюсь в своей статье дать уточненные формулировки некоторых понятий, проблемы биологической продуктивности водоемов и внести ясность в понимание и классификацию адаптаций.

### БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВОДОЕМОВ

Учение о биологической продуктивности водоемов, по мнению большинства гидробиологов, представляет собою основное содержание гидробиологии. Само определение гидробиологии как науки на данном этапе развития ее включает в себя учение о биологической продуктивности.<sup>1</sup>

Принимая во внимание высказывания о существовании гидробиологии, мы приходим в настоящее время к следующей формулировке. На современном этапе развития науки гидробиологию надо понимать как комплексную биологическую науку, имеющую своим объектом водные организмы в единстве со средой обитания, изучающую биологическую продуктивность водоемов через продуктивность водных организмов, в целях выработки мероприятий, направленных на сознательное изменение природы водоемов и населяющих их организмов в максимально выгодном для народного хозяйства направлении. Как всякая комплексная наука, гидробиология широко использует данные других наук (гидрологии, гидрохимии, гидрофизики, зоологии, ботаники, почвоведения и др.), перерабатывая их под углом зрения единства организмов и среды их обитания.

Почти общепринято понимать под биологической продуктивностью водоема в целом (т. е. в результате сложного взаимодействия организмов и среды) свойство производить живое вещество в виде живых организмов. Биологическая же продукция представляет собою результат реализации этого свойства водоема в итоге труда (хозяйственной деятельности) человека над водоемом и водными организмами, причем надо иметь в виду, что труд этот, как в отношении земледельческого труда справедливо говорит К. Маркс, «... отнюдь не дан природой, он сам есть продукт общественного развития, притом продукт весьма новый, далеко не повсюду достигнутый, и соответствует вполне определенной ступени в развитии производства».<sup>2</sup>

Применение к внутренним водам аргументации, взятой из учения Маркса о земельной ренте, является вполне закономерным и может быть подтверждено следующими словами К. Маркса: «Для полноты следует заметить, что здесь под землей разумеется и вода и т. п., поскольку она имеет собственника, является принадлежностью земли».<sup>3</sup> И далее:

<sup>1</sup> Нельзя согласиться с теми товарищами, которые не признают надобности коротких формулировок науки на данном этапе ее развития. На мой взгляд, такого рода короткая формулировка представляет собою как бы основную программу работы в данной отрасли науки в данный конкретный отрезок времени. Изменения, которые вносятся в определение науки, должны отражать те сдвиги, которые произошли в предмете науки и в методах ее работы.

<sup>2</sup> К. Маркс. Капитал, т. 3, 1950, стр. 646.

<sup>3</sup> К. Маркс. Капитал, т. 3, 1950, стр. 628.

«Естественным базисом прибавочного труда вообще, т. е. тем естественным условием, без которого он невозможен, является то, что при затрате рабочего времени, не поглощающего всего рабочего дня, природа доставляет необходимые средства существования в продуктах ли земли, растительных и животных, или в продуктах рыболовства и т. д.»<sup>1</sup>

Вставая на агробиологическую точку зрения и рассматривая водоем как хозяйственное угодье, используемое человеком в своих целях, мы делим всю современную продукцию водоема на две категории: 1) полезную продукцию (используемую человеком) и 2) вредную продукцию (мешающую народному хозяйству или опасную для здоровья человека). Кроме того, водные животные и растения дают отход (в виде умирающих организмов), в результате метаморфизации под воздействием биологических факторов превращающийся в продукцию будущего — донные отложения водоемов (сапропель, торф и др.), которые используются человеком обычно через более или менее продолжительный срок от начального момента их образования.

К полезной продукции мы относим промысловых рыб и млекопитающих, промысловых беспозвоночных и растений. Сюда же можно причислить всю совокупность организмов разного рода — от бактерий до животных, обуславливающих процесс биологического самоочищения водоемов, загрязняемых отходами хозяйственной деятельности человека.

К вредной продукции нами относятся «сорные» рыбы, передатчики различных болезней или непосредственные возбудители болезней, жесткая растительность в рыбохозяйственных водоемах, водоросли, развивающиеся в избыточном количестве в питьевых водоемах, водорослевые пленки на рисовых полях и т. п.

Необходимо иметь в виду, что в различных хозяйственных условиях один и тот же вид животного или растения может быть отнесен то к полезной, то к вредной продукции. Так, например, тростник некоторых озер используется как полезный продукт для строительных и сельскохозяйственных целей, в оросительных каналах тростник, напротив, приносит большой вред.

Поскольку биологическая продуктивность представляет свойство водоема и водных организмов, а биологическая продукция является результатом реализации этого свойства в итоге труда, — в величине и качестве получаемой продукции ведущее значение имеют следующие факторы: 1) те виды организмов, которые являются биологическим продуктом данного водоема (видовой состав рыб и других промысловых организмов); 2) условия среды (пища, кислород, температура, свет, в сложном взаимодействии с климатическими условиями местности и гидролого-гидробиологическими особенностями водоема) и 3) характер хозяйственной деятельности человека над водоемом и водными организмами.

### ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ

Между организмами, населяющими водоем (в том числе и организмами промысловыми), существуют многогранные связи, которые отнюдь не исчерпываются отношениями «пища—потребитель», но включают в себя также симбиотические отношения, т. е. отношения взаимообслу-

<sup>1</sup> К. Маркс. Капитал, т. 3, 1950, стр. 645.

живания, и метабиотические отношения, т. е. взаимовлияние через воздействие на среду обитания, и наряду с ними антибиотические (антагонистические) отношения и паразитизм. Надо сказать, что не все эти формы взаимосвязи между водными организмами в достаточной степени изучаются и учитываются гидробиологами. Особенно мало внимания уделяется таким формам связи, как антибиоз и паразитизм. До сего времени мы весьма мало знаем о существе взаимоотношений зоопланктона и фитопланктона. В вопросе о взаимоотношениях между бактериями и фитопланктоном возникли значительные разногласия, и доклад К. А. Гусевой, публикуемый в настоящем сборнике, должен пролить свет на эту сложную и важную проблему. Что касается вопросов паразитизма, то в отношении паразитов рыб они деятельно разрабатываются В. А. Догелем и другими паразитологами. Совсем плохо обстоит дело с изучением паразитов, поражающих беспозвоночных животных, являющихся кормом для рыб.

В последнее время мы получаем все новые сведения о положительной роли проявления симбиоза между азотобактером и различными группами растительных организмов. Благодаря такого рода симбиозу литораль многих водоемов (и в частности каменистая литораль Байкала) становится весьма продуктивной зоной, по причине массового развития здесь симбиотирующего с дрожжевыми грибами и водорослями азотобактера. Этой теме посвящен доклад А. Г. Родной, публикуемый в настоящем сборнике.

Изучение влияния организмов на среду и обратного воздействия изменений среды на организмы также должно продолжаться со всей тщательностью. Роль этого рода взаимоотношений между водными организмами в свете учения И. В. Мичурина о единстве организма и среды его обитания должна выступить как весьма важная. В. Н. Столетов (1949), опираясь на высказывание Ф. Энгельса, пишет: «Животные и растения изменяют своей деятельностью внешнюю природу. Совершаемые ими в окружающей среде изменения, в свою очередь, оказывают „обратное воздействие на их виновников“».

#### АДАПТАЦИЯ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ К СРЕДЕ

Воздействие внешней среды на организмы познается через вырабатываемые организмами приспособления (адаптации) биологического, физиологического и морфологического характера. Поэтому вопрос об адаптациях должен быть предметом серьезного внимания гидробиологов. Здесь я пересматриваю свои прежние высказывания и формулировки.

Акад. Т. Д. Лысенко в разработанном им учении о стадийности развития растений установил, что каждая стадия развития требует своих особых условий, отличных от условий, необходимых для других стадий. Таким образом, адаптация одного и того же растения к условиям обитания различна на разных стадиях развития.

Т. Д. Лысенко пишет (1948, стр. 34): «Развитие растения состоит из отдельных разнокачественных этапов, стадий развития. Для прохождения разных стадий развития и требуются разные внешние условия (разное питание, температура и пр.). Стадии являются определенными, необходимыми этапами в развитии растения, на базе которых и происходит развитие всех частных форм — органов и признаков растения. Лишь на определенных стадиях могут развиваться те или иные органы и при-

живания, и метабиотические отношения, т. е. взаимовлияние через воздействие на среду обитания, и наряду с ними антибиотические (антагонистические) отношения и паразитизм. Надо сказать, что не все эти формы взаимосвязи между водными организмами в достаточной степени изучаются и учитываются гидробиологами. Особенно мало внимания уделяется таким формам связи, как антибиоз и паразитизм. До сего времени мы весьма мало знаем о существе взаимоотношений зоопланктона и фитопланктона. В вопросе о взаимоотношениях между бактериями и фитопланктоном возникли значительные разногласия, и доклад К. А. Гусевой, публикуемый в настоящем сборнике, должен пролить свет на эту сложную и важную проблему. Что касается вопросов паразитизма, то в отношении паразитов рыб они деятельно разрабатываются В. А. Догелем и другими паразитологами. Совсем плохо обстоит дело с изучением паразитов, поражающих беспозвоночных животных, являющихся кормом для рыб.

В последнее время мы получаем все новые сведения о положительной роли проявления симбиоза между азотобактером и различными группами растительных организмов. Благодаря такого рода симбиозу литораль многих водоемов (и в частности каменистая литораль Байкала) становится весьма продуктивной зоной, по причине массового развития здесь симбиотирующего с дрожжевыми грибами и водорослями азотобактера. Этой теме посвящен доклад А. Г. Родиной, публикуемый в настоящем сборнике.

Изучение влияния организмов на среду и обратного воздействия изменений среды на организмы также должно продолжаться со всей тщательностью. Роль этого рода взаимоотношений между водными организмами в свете учения И. В. Мичурина о единстве организма и среды его обитания должна выступить как весьма важная. В. Н. Столетов (1949), опираясь на высказывание Ф. Энгельса, пишет: «Животные и растения изменяют своей деятельностью внешнюю природу. Совершаемые ими в окружающей среде изменения, в свою очередь, оказывают „обратное воздействие на их виновников“».

#### АДАПТАЦИЯ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ К СРЕДЕ

Воздействие внешней среды на организмы познается через вырабатываемые организмами приспособления (адаптации) биологического, физиологического и морфологического характера. Поэтому вопрос об адаптациях должен быть предметом серьезного внимания гидробиологов. Здесь я пересматриваю свои прежние высказывания и формулировки.

Акад. Т. Д. Лысенко в разработанном им учении о стадийности развития растений установил, что каждая стадия развития требует своих особых условий, отличных от условий, необходимых для других стадий. Таким образом, адаптация одного и того же растения к условиям обитания различна на разных стадиях развития.

Т. Д. Лысенко пишет (1948, стр. 34): «Развитие растения состоит из отдельных разнокачественных этапов, стадий развития. Для прохождения разных стадий развития и требуются разные внешние условия (разное питание, температура и пр.). Стадии являются определенными, необходимыми этапами в развитии растения, на базе которых и происходит развитие всех частных форм — органов и признаков растения. Лишь на определенных стадиях могут развиваться те или иные органы и при-

знаки. На базе данной стадии могут образоваться различные, но далеко не всякие, известные нам у данного растения органы и признаки».

Переноса это глубочайшее биологическое открытие на животный мир, мы должны отметить, что вопрос о различении стадий у водных обитателей находится только на самых ранних ступенях изучения. Все же мы можем считать, что две основных группы стадий — одна, связанная с размножением, и другая, связанная с вегетативной жизнью, — свойственны всем пресноводным животным. Прохождение этих групп стадий осуществляется различно в различных биологических группах. Одни пресноводные животные находят все условия для прохождения всего жизненного пути в пределах одного местообитания (водоема), получая эти условия для разных стадий в разное время года или на разных глубинах, или различных биотопах. Так, например, карась, живущий в озере всю свою жизнь, функцию размножения осуществляет среди прибрежной растительности, где он откладывает свою икру, из которой выходят личинки, некоторое время остающиеся среди растений и находящие здесь для своего развития и роста благоприятные условия. Сформировавшаяся рыбка остальную жизнь проводит в разных частях водоема, не покидая его. С наступлением половозрелости карась ежегодно приходит в прибрежную растительность для совершения акта размножения.

Другие животные в пределах одного пресноводного местообитания могут проходить только одну часть своего жизненного цикла (или часть жизни, связанную с размножением, или вегетативную часть), а для прохождения другой части жизни они должны перемещаться в другой водоем или выходить в воздушную (наземную) среду.

Так, типичные проходные рыбы, примером которых можно взять семгу, размножаются в прозрачной воде рек при наличии соответствующего субстрата, где икра этих рыб получает все условия, необходимые для нормального развития. В речной воде молодь проходных рыб вырастает до определенных размеров (и, очевидно, до определенного физиологического состояния) и скатывается в море, где усиленно питается и достигает половозрелости. В таком состоянии проходная рыба входит в реку для размножения.

Водно-воздушные насекомые находят условия для прохождения своего жизненного цикла в водоеме определенного типа и в воздушной среде. Поденка *Polymitarcys*, например, имагинальную часть жизни проводит в воздухе, где и осуществляется процесс оплодотворения. Кладки оплодотворенных яиц падают в воду, где из яиц выводятся личинки, переходящие на длительный срок к донному, роющему образу жизни. Здесь, в реке, насекомое проходит личиночную часть жизни, с тем чтобы в воздушной среде превратиться в имагинальную крылатую стадию. У различных водно-воздушных насекомых этот процесс смены местообитаний при прохождении стадий развития имеет много разнообразных проявлений.

Столь различные формы приспособления (адаптации) к условиям среды, имеющие своим назначением обеспечение прохождения всех жизненных стадий, в наибольшем своем разнообразии у пресноводных животных возникли не случайно. Ни одна другая группа местообитаний не подвержена столь быстрым изменениям и в таком широком диапазоне, как пресные воды. В морях (даже внутренних), как правило, изменения происходят значительно более медленными темпами. Из пресных же вод наиболее быстрым переменам подвергаются стоячие водоемы — озера, пруды, — заносимые продуктами эрозии водосборных площадей и

заполняющиеся отходами и продуктами жизнедеятельности водных организмов в процессе илообразования. Одновременно с обмелением и заилением водоемов идет изменение физико-химических особенностей водной среды, происходят перемены в составе флоры и фауны водоема, в экологии и физиологии водных организмов, адекватные меняющимся условиям.

В ряде водоемов создаются и создавались условия, при которых многие организмы лишаются возможности осуществить все свои жизненные стадии в пределах данного изменившегося водоема. Такие организмы вымирали, выходили на сушу или уходили в другие водоемы, сообщавшиеся с данным водоемом протоками или реками, причем этот уход мог носить окончательный характер, либо приобретал сезонный, периодический характер. Предпосылки для последнего рода перемещения заключаются в том факте, что неблагоприятные условия могли складываться в водоемах не во все сезоны года, а только в определенную часть его и могли затрагивать не все жизненные стадии, а, положим, только одну группу их. Такие подвижные животные, как рыбы, были как раз теми организмами, среди которых возник и развился инстинкт миграции, в крайнем своем выражении приведший к появлению проходных рыб.

Водно-воздушные насекомые свое разнообразие выработали при других геологических обстоятельствах. Надо думать, что стимулом вхождения одних насекомых в воду могли быть условия жаркого засушливого климата, не обеспечивавшего необходимых условий для прохождения всех жизненных стадий в воздушной среде, а других — условия похолодания, оказывавшие принципиально сходные воздействия.

Некоторые виды и группы бактерий, растений и животных при исторических изменениях условий среды в заиляющихся и замерзающих или периодически пересыхающих водоемах приобрели приспособления к перенесению неблагоприятных условий в покоящемся (недеятельном) состоянии.

По вопросу адаптаций мною (1950) было сделано заключение, что приспособления пресноводных организмов к условиям меняющейся среды могли протекать или в пределах одного водоема, или в условиях перемещения из одного водоема в другой, или путем периодического перехода из водной среды в воздушную, причем ведущей формой этих приспособлений отнюдь нельзя считать впадение в недеятельное (пассивное) состояние, как то утверждают некоторые авторы, делающие отсюда вывод о «биологическом тупике» пресных вод (Бирштейн, 1949).

В полемических целях, для доказательства неправильности утверждения о господстве среди пресноводной фауны пассивной формы адаптации к условиям изменяющейся среды и опровержения ложного представления о пресных водах как эволюционном тупике, я противопоставил пассивной форме приспособления еще две формы, обозначенные мною как: 1) цельная адаптация (под этим термином я подразумевал приспособления организмов к прохождению всего жизненного пути в пределах одного местообитания — водоема) и 2) раздельная адаптация (разумая под этим те проявления приспособлений, когда животное для прохождения всего жизненного пути нуждается в перемещении из пресноводного обитания в морское или из воды в воздух).

Я должен признать, что эта классификация основана на форме ее проявления и тем самым ее можно назвать формальной. Однако в каждой из этих форм заложено различное и неоднородное биологическое содержание, которое ясно свидетельствует об ошибочности взгляда на

пресные воды как биологический тупик. Не настаивая на том, что предложенные мною термины (цельная и раздельная адаптация) удачны, и полагая, что задача опровержения неправильных представлений об эволюции пресноводной фауны мною достигнута, я могу согласиться на аннулирование моих терминов или на замену их более удачными.

Факты, приведенные мною в настоящей статье и третьем томе «Жизни пресных вод СССР», свидетельствуют о том, что жизнь в пресноводных бассейнах в великом многообразии адаптируется к изменчивой среде, и человек, умело используя адаптивные особенности пресноводных животных, при гидротехнической реконструкции водоемов может создать для них вполне благоприятную обстановку.

Иллюстрирую это положение несколькими примерами, а затем коснусь некоторых задач гидробиологии пресных вод на данном этапе ее развития.

### ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ВОДОЕМОВ ПРИ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Особо быстрые перемены в составе и количественном развитии населения пресных вод происходят при гидротехнической реконструкции водоемов. Здесь на протяжении нескольких лет наблюдается закономерная смена организмов различных форм адаптации. При сооружении водохранилища на реке, в первые годы, отличающиеся резким ухудшением кислородного режима (вследствие гниения затопленных почв и растительности), из беспозвоночных наибольшему воздействию подвергаются типичные обитатели рек (реофилы), а из рыб проходные и мигрирующие. Речные виды беспозвоночных уступают место водно-воздушным насекомым, неприхотливым в своих требованиях к условиям обитания в воде. С течением времени, однако, когда в водохранилище устанавливаются благоприятные кислородные условия, создаются и предпосылки для обратного вселения ряда выпавших из фауны речных и морского происхождения (лиманных) видов беспозвоночных.

Воздействие гидротехнического строительства на проходных и речных (реофильных) рыб общезвестно. Такие вопросы, как разрыв сооружением плотины двух сред, необходимых для существования вида, — речной и морской у проходных рыб, или сокращение площадей для нереста у речных рыб (например стерляди), обсуждаются и в научно-популярной литературе. Водохранилища в основе своей становятся благоприятными преимущественно для рыб озерного характера. В Рыбинское водохранилище проникли такие ценные озерные рыбы, как снеток и ряпушка. В водохранилищах озерные рыбы находят богатую пищу, однако условия нереста здесь оказываются крайне неблагоприятными, вследствие колебания уровня, влекущего периодическое осушение больших площадей в прибрежной полосе. Обитающие здесь беспозвоночные частично выживают благодаря приспособлениям пассивного характера (коконы, ослизнение покровов); для рыб же условия нереста может создать только человек, путем регулирования уровня режима или устройством искусственных пловучих нерестилищ.

Качественно новый элемент воздействия на водоемы вносит Сталинский план строительства ползащитных лесных насаждений, строительства прудов и водоемов, введения травопольной системы земледелия. Это строительство устраняет опасность массового заиливания водоемов и тем самым представляет возможность для проведения мероприятий по



эффективному использованию вновь сооружаемых водоемов и по выращиванию в них даже таких ценных рыб, как осетровые.

Осуществление плана великих строек коммунизма ставит перед гидробиологической наукой новые весьма сложные вопросы, касающиеся всех элементов биологических ресурсов водоемов.

На всех водоемах, подвергающихся воздействию со стороны народного хозяйства, гидробиологи и ихтиологи ведут громадную по объему и принципиальной важности работу. Усилия исследователей и практических работников направляются в сторону всемерного повышения и использования полезной продукции водоемов и соответствующего подавления вредной продукции.

На водохранилищах организуется рациональное рыбное хозяйство, в фауну их вводятся новые породы рыб, причем учитывается мичуринский принцип лучшей адаптации молодых стадий. В целях создания условий для нереста рыб проводятся опыты посева влаголюбивых трав (Шенников, 1950), строятся искусственные нерестилища. Для улучшения условий рыболовства расчищаются тони. Для усиления кормовой базы принимаются меры к вселению беспозвоночных.

### НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ПРЕСНОВОДНОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ

Сталинский план преобразования природы и великие стройки коммунизма, коренным образом изменяющие режим наших рек и внутренних морей, заставляют гидробиологов еще раз пересмотреть тематику своих исследовательских работ.

1. Гидробиологам надлежит в короткий срок разработать схемы комплексного использования биологических ресурсов вновь возникающих водохранилищ — Куйбышевского, Сталинградского, Каховского, Цымлянского, Тахиаташского и других. Перед разработкой схем должна быть проделана ответственная работа по составлению биологического прогноза водохранилищ, рек, выше и ниже сооружаемых плотин, речных дельт и приустьевых участков морей. Схемы комплексного использования водохранилищ предусматривают интересы рыбного хозяйства, земледелия, городского и промышленного водоснабжения и здравоохранения.

Для обеспечения необходимой точности прогнозов и схем гидробиологи приступают к исследованиям по вопросам обеспечения сырьевой базы рыбной промышленности, по расширению и улучшению видового и породного состава рыб в изменяющихся водоемах, по введению в них новых кормовых беспозвоночных, по установлению мест спуска сточных жидкостей и норм нагрузки ими водохранилищ и рек, по созданию условий, препятствующих развитию переносчиков болезней человека и домашних животных.

Методически эта работа осуществляется организацией створов для изучения динамики гидробиологических процессов, гидробиологическим картированием типовых участков, изучением экологии и физиологии массовых видов фауны и флоры, как обитающих в реке и пойме, так и предполагаемых к вселению в водохранилища из других водоемов.

2. Проблема воспроизводства проходных и полупроходных рыб требует от гидробиологов углубленных исследований по экологии и физиологии рыб и объектов их пищи на всех жизненных стадиях, по детальному анализу изменений условий обитания рыб в реке, дельте и море после сооружения плотины. Производственной базой гидробиологических работ становятся рыбоводные заводы, рыбные питомники, нерестово-

выростные хозяйства. Сравнительно-экологическое и сравнительно-физиологическое изучение рыб от икры до взрослого состояния в естественных и искусственных условиях даст необходимый материал для правильной организации дела воспроизводства проходных и полупроходных рыб.

Важной стороной проблемы воспроизводства является увеличение кормовых ресурсов в искусственных водоемах питомников и хозяйств и обеспечение рыбных заводов живыми кормами. Научно-исследовательская работа в этой области ведется путем удобрения водоемов бактериальными, органическими и неорганическими веществами, разведением бактерий, водорослей, рачков. Изучается потребность личинок и мальков в пище, соответственно протекающим у них морфологическим и экологическим изменениям.

Разрабатываются меры поддержания водоемов в оптимальном для выращивания рыб состоянии: по борьбе с заилением, по недопущению излишнего зарастания, по уничтожению хищников (из числа позвоночных и беспозвоночных) и паразитов.

Интересы здравоохранения требуют проведения мероприятий по борьбе с малярийным комаром, выплывающим в рыбохозяйственных водоемах. В этих целях необходимы исследования по действию инсектицидов на личинок и мальков разных видов рыб в различных районах СССР.

Методически научно-исследовательская работа по воспроизводству рыб ведется путем периодических комплексных гидробиологических исследований водоемов и углубленным изучением экологии и физиологии рыб, объектов корма рыб, хищников, паразитов и растений, обуславливающих зарастание водоемов.

3. Прудовое рыбное хозяйство, развивающееся в грандиозных масштабах в связи со строительством десятков тысяч прудов в районах полезащитного лесоразведения и по трассам оросительных каналов великих строек коммунизма, ставит перед гидробиологической наукой большие задачи. Разрешаются работы по выведению новых пород рыб для различных местностей СССР, подыскиваются новые объекты прудового хозяйства среди «дикой» фауны Дальнего Востока и сопредельных с СССР стран. Монокультура карпа постепенно заменяется би- и поликультурами: в пруды помещаются рыбы различных экологических групп, всесторонне использующие кормовые ресурсы водоемов. Для борьбы с зарастанием в пруды вселяется нутрия.

Дальнейшей научно-исследовательской работы ожидает проблема удобрения прудов. В частности, в региональном испытании нуждается метод Исаковой-Кео, с успехом применяющийся на севере Европейской части СССР. Вообще вся проблема удобрения водоемов требует разработки своей теории. В качестве показателя эффективности удобрения следует применять исключительно продукцию того вида рыбы, который является объектом разведения. Оценка продуктивных свойств водоема по степени развития водорослей для рыбного хозяйства в подавляющем большинстве случаев ничего не дает. Даже количественное развитие донной фауны и зоопланктона, являющихся прямым кормовым ресурсом, только в том случае может считаться показателем продуктивности водоема, когда они используются рыбой.

Особое внимание при разработке теории удобрения водоемов следует уделить бактериям, которые, как это видно из публикуемого в настоящем сборнике доклада А. Г. Родиной, играют совершенно исключительную роль в биологической продуктивности водоемов.

4. До недавнего времени над многими рыбопромысловыми водоемами висела, а кое-где и продолжает висеть, угроза загрязнения ядовитыми стоками промышленных предприятий. Решение правительства кладет конец бесхозяйственному спуску сточных вод в открытые водоемы и вызывает к жизни теоретически интересные и практически важные исследования по вопросу действия сточных вод и их компонентов на физиологи рыб и водных беспозвоночных, а также над изысканием методов очистки вод различного состава. Е. А. Веселов предложил метод биологических и физиологических тестов, позволяющий своевременно указывать проектирующим и строящим организациям необходимый предел очистки сточных вод. Институт водоснабжения, канализации и инженерной гидрогеологии (ВОДГЕО) приступил к опубликованию «Указаний» (1950) по нормированию сброса загрязнений в водоемы.

5. Развитие поливного земледелия в районах великих строек вызывает рождение новой отрасли гидробиологии, задача которой заключается в том, чтобы направить гидробиологические факторы на дело повышения урожайности хлопковых и рисовых полей. Контуры работы в этой области гидробиологии только намечаются. Сейчас уже можно говорить о полезной роли почвенных водорослей, способствующих азотистому удобрению хлопковых полей. Не подлежит сомнению положительная роль карпа на рисовых полях, который, разрыхляя дно рисовых чеков, нарушает водорослевый покров и способствует поступлению пищи и кислорода к корням риса.

В качестве самостоятельной встает проблема изменения поливных свойств воды в связи с массовым развитием планктонных водорослей (особенно синезеленых).

6. Уделяя главное свое внимание делу повышения и использования полезной биологической продукции водоемов, гидробиологи не должны ни в какой мере забывать о разработке мероприятий по борьбе с вредной продукцией пресных вод. При этом надо иметь в виду, что борьба с вредной продукцией водоемов в некоторых случаях может нанести вред полезной продукции и возникающие при этом противоречия следует разрешать плановым путем, с учетом экономической стороны вопроса.

В настоящее время широко известны мероприятия по борьбе с малярийным комаром, по ограждению гидротехнических и водопроводных сооружений от зарастания моллюсками (дрейссеной), мероприятия по борьбе с «цветением воды» в питьевых водохранилищах, по освобождению питьевой воды от привкусов и запахов.

Для иллюстрации важной роли гидробиологии в этом последнем вопросе приведу один показательный случай из практики гидробиологической работы на водопроводе. Летом 1943 г. водопроводная вода, подававшаяся через одну из станций, стала издавать неприятный землистый запах, борьба с которым, как известно, обычно стоит больших материальных затрат. В данном конкретном случае А. В. Францев и К. А. Гусева установили, что в водохранилище в дни, предшествовавшие появлению запаха в водопроводной воде, в массовом количестве развивалась водоросль *Ceratium*, сама по себе не имеющая какого-либо неприятного запаха. Однако, попадая на песчаные фильтры водопроводной станции, эта водоросль разрушалась и на продуктах ее разрушения в массе развивался актиномицет, обусловивший упомянутый землистый запах. По обнаружении источника запаха фильтры водопроводной станции были промыты, и вода восстановила необходимые качества, что освободило станцию от ненужных расходов по очистке.

До настоящего времени вопрос о борьбе с зарастанием оросительных каналов и рыбоводных прудов, а также и некоторых водохранилищ, жесткой растительностью не решен экономически сколько-нибудь удовлетворительно. Применяемые технические способы устранения растительности довольно дороги и не везде доступны. Биологические же методы борьбы с зарастанием не выходят еще за пределы предварительных обсуждений. Всяческого внимания заслуживает опыт Института прудового рыбного хозяйства по использованию нутрии для борьбы с растительностью на прудах.

Поскольку гидробиологами вскрыты основные закономерности появления вредной продукции, существенной задачей является внедрение профилактических мероприятий в практику проектирования и строительства водосмов. Проведение таких мероприятий, как подготовка зоны затопления, устранение мелководий вблизи населенных пунктов, агрометеорологическое устройство водосборной площади, введение комплекса Докучаева—Выльямса на берегах будущего водоема, а также разработка графика работы гидросооружения могут не только освободить водосм от вредной продукции, но и создать в нем условия для получения максимальной рыбной продукции высокого качества.

7. Теперь остановимся коротко на донных отложениях. В интересах получения богатой рыбной продукции высокого качества следует стремиться не допускать сколько-нибудь значительного заиления водоемов, так как заиление, дойдя до некоторой критической точки, не только уменьшает общую продукцию, но и ведет к ее коренному ухудшению. Изучение донных отложений озер раскрывает картину исторического их развития и дает отправные точки для суждения о направлении развития биологической продуктивности. Изучение технических свойств донных отложений и путей их использования, само по себе понятно, не входит в задачи гидробиологического исследования. Некоторые ученые задаются целью, изучая отложения современных озер, найти ключ к пониманию происхождения таких ископаемых, как каменный уголь, нефть, бокситы, накопившихся в далекие времена. Некоторые аналогии, несомненно, могут быть почерпнуты из изучения осадкообразования современных водоемов. Однако сам процесс генезиса каких-либо древних отложений может быть понят только при всестороннем анализе конкретных условий, которые существовали в те времена, когда образовывались данные осадочные породы, при оценке возможной роли организмов, которые существовали в ту геологическую эпоху. Подобно тому, как современный нам торф мало поддается разрушительному действию со стороны современных микроорганизмов, что и обуславливает накопление больших торфяных залежей, в каждую из предшествовавших нам геологических эпох были свои растительные организмы, не поддававшиеся полному разложению и сохранившиеся в метаморфизированном состоянии до наших дней.

Таковы в общих чертах современные задачи гидробиологии. Более подробно этот вопрос освещался нами в третьем томе «Жизни пресных вод СССР».

### **ЗА ГИДРОБИОЛОГИЮ КАК КОМПЛЕКСНУЮ БИОЛОГИЧЕСКУЮ НАУКУ**

Окидывая взглядом короткий путь существования и развития гидробиологии, вспомним, что в феврале 1932 г. советские зоологи и гидробиологи собирались в стенах Зоологического института Академии Наук.

СССР, чтобы обсудить задачи фаунистического и гидробиологического изучения СССР на ближайшие годы. После горячих дебатов, в которых принимали участие И. И. Презент, М. И. Тихий, ныне покойные И. И. Месяцев, Е. И. Марциновский, Д. О. Свиренко, и другие ученые, Конференция приняла резолюцию, указывавшую гидробиологам широкий путь участия в работах по индустриализации страны. В те дни высказывались многие хорошие пожелания, казавшиеся, однако, трудно осуществимыми. Через 12 лет после той памятной Конференции акад. С. А. Зернов сформулировал (в своей докладной записке Отделению биологических наук Академии Наук СССР, обсуждавшейся в декабре 1946 г. на гидробиологическом совещании в Зоологическом институте) новые проблемы. В настоящее время можно сказать, что многие из задач, возникавших и ставившихся перед гидробиологией в 1932 г. и в послевоенные годы, в значительной степени решены. Однако новая обстановка, новые грандиозные сооружения на внутренних водах выдвигают перед гидробиологами все более широкие и более ответственные задачи.

Гидробиология в СССР стоит на правильном пути. Нехватает гидробиологам организационно-методического центра, в виде всесоюзного гидробиологического института. Как показали прошедшие дискуссии, гидробиологи широко пользуются большевистской критикой и самокритикой для выявления ошибок и своевременного исправления их. Поэтому вряд ли отдельные маловеры и нытики найдут себе много последователей, которые согласились бы с установками на ликвидацию гидробиологии как комплексной биологической науки.

С этой точки зрения следует рассмотреть статью Г. В. Никольского, опубликованную в ноябре 1950 г. Казалось бы, автор должен был построить свою статью на основе глубочайших мыслей гениального произведения И. В. Сталина «Марксизм и вопросы языкознания». Следовало ожидать от автора отражения доклада К. М. Быкова о наследии великого физиолога И. П. Павлова и статьи Т. Д. Лысенко об ошибочных положениях В. Р. Вильямса. Однако ни одним словом автор не обмолвился о крупнейших принципиальных событиях 1950 г. и совершенно не упоминает (хотя бы в подстрочном примечании) об исторических постановлениях советского правительства о великих стройках коммунизма, которые на ряд лет становятся предметом изучения гидробиологов и ихтиологов.

Г. В. Никольский в своей статье не останавливается на развитии советской гидробиологии, не разбирает по-настоящему ни одной из имеющихся работ, не освещает современного понимания гидробиологии как комплексной биологической науки, не называет никого из конкретных носителей тех или иных неправильных установок, а ограничивается отдельными цитатами, даже кусочками цитат, из небольшого количества гидробиологических работ.

Недостатков в работе гидробиологов, конечно, еще очень много, контуры гидробиологической науки не вполне ясны, случаи подмены комплексности неоправданным сочетанием специалистов наблюдаются, подготовка специалистов-гидробиологов в ряде университетов и институтов поставлена неудовлетворительно, — все это правда. Но чтобы сделать критику недостатков творческой, а не отрицающей, следовало бы указать конкретных носителей наблюдающихся непорядков и наметить пути их исправления. Г. В. Никольский не делает этого и приходит к уничтожающему выводу (1950): «Таким образом, все изложенное заставляет нас прийти к выводу, что с точки зрения рыбного хозяйства, для удовлетво-

рения его практических нужд, существование гидробиологии как самостоятельной комплексной биологической науки, основной проблемой которой выдвигается проблема „биологической продуктивности“, почти ничего не дает и вряд ли целесообразно.

Разберем некоторые недостатки статьи Г. В. Никольского. Прежде всего надо заметить, что он говорит не о современной гидробиологии, развивающейся по пути мичуринской биологии, а о гидробиологии, только встававшей на ноги, только еще искавшей свои пути и задачи. Он исходит из определения гидробиологии, сформулированного С. А. Зерновым при составлении им курса общей гидробиологии не менее 20 лет тому назад, и совершенно не упоминает о пересмотре определения гидробиологии на дискуссиях после сессии Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина.

Почти полностью обходит Г. В. Никольский вопрос о принципиальном сходстве гидробиологии с агробиологией, которое подчеркивается в современной советской гидробиологии. Одно из новейших определений агробиологии, которое дает В. Н. Столетов (1949), говорит о большой широте и комплексности агробиологии: «Агробиология — наука об общих биологических объективных закономерностях, действующих в земледелии и животноводстве... Агробиология разрабатывает научные основы управления живой природой, развивающейся на основе присущих ей закономерностей... Проблема организации с.-х. территории может быть решена только при знании взаимосвязей, действующих на этой территории. Характер этих взаимосвязей прежде всего биологический... Агробиология развивается в органическом единстве со всеми специализированными разделами биологической науки. Но она имеет свою проблематику... Агробиология имеет свои методы исследования. Помимо собственных экспериментов, агробиология черпает фактический материал из специализированных биологических дисциплин, перерабатывая его».

Отрицая комплексность гидробиологии, пытаясь передать ее функции отдельным, не связанным между собою научным дисциплинам, Г. В. Никольский забывает основное положение диалектического материализма и мичуринской биологии, подчеркнутое в другой работе В. Н. Столетова (1950): «Конфликт с научной истиной, с требованиями научного метода начинается там, где у исследователя возникает убеждение, что разделение биологической науки на аналитические отрасли устраняет ее как синтетическое целое и что каждая частица приобрела независимость от целого».

Большим недостатком статьи Г. В. Никольского следует признать то обстоятельство, что он, говоря о рыбном стаде, ни словом не упоминает, в каких водоемах обитает это стадо. Отрыв от конкретных условий определенных категорий водоемов и приводит автора к заключениям весьма расплывчатым, которые, быть может, справедливы в отношении рыбного стада одних водоемов и совершенно не применимы к рыбам других водоемов. Одно дело — рыбное стадо где-нибудь в море и совершенно другое — культура карпа в пруду. В первом случае гидробиологи могут устанавливать пока что довольно приближенные закономерности, помогающие промыслу освоить тот или иной район моря, а во втором они переходят к активному управлению всеми биологическими процессами, обуславливающими биологическую (рыбную) продуктивность пруда.

Г. В. Никольский говорит, «... что для решения „рыбопродуктивности наших водоемов“ наука в первую очередь должна установить закономерности стада промысловых объектов и найти пути управления этой дина-

микой. Эти закономерности мы можем вскрыть, исследуя приспособительные особенности промысловых видов и через эти приспособления познавая специфику их среды». Исходя из этого своего положения, он отрицает «...всякий иной подход к проблеме, в частности и подход только „от водоема“».

В предыдущем изложении я показал, что вопросы приспособления (адаптации) организмов имеют первостепенное значение, в этом я вполне согласен с Г. В. Никольским. Однако в моменты, связанные с грандиозными стройками на реках, приходится в первую очередь исходить из тех перемен, которые испытывают водоемы, и из учета этих перемен планировать и всю систему использования биологических ресурсов водоема (в целях водоснабжения, в интересах рыбного хозяйства, земледелия, здравоохранения). Таким образом, здесь гидробиология сталкивается с таким же положением, как агробиология при решении проблемы организации сельскохозяйственной территории, о которой говорит в упоминавшейся статье В. Н. Столетов (1949).

Не совсем четко представление Г. В. Никольского о среде. Не подлежит сомнению, что, как правильно учит Т. Д. Лысенко, каждый организм требует от среды своих условий, но это отнюдь не означает, что, найдя свои условия, организм становится безразличным ко всем остальным факторам среды, имеющимся в водоеме. Эти факторы находятся в тесном взаимодействии и вполне активно влияют на организмы, как и организмы на них. Даже те факторы, которые вчера были безразличными, сегодня смогут сделаться весьма активными, вызывая появление условных рефлексов. К. М. Быков в своем докладе на сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук 28 июня 1950 г. говорил: «Именно Павлов открыл, что всякий ранее индифферентный, безразличный для организма элемент внешней среды может, при известных условиях, сделаться фактором воздействия на организм через центральную нервную систему, через ее рецепторы. Причем воздействие в этих условиях нейтральных элементов внешней среды может производить глубокие изменения в организме».

В своей ревизии содержания гидробиологии Г. В. Никольский обнаружил далеко не ясное представление о предмете этой науки. Он, например, путает такие понятия, как большой (геологический) круговорот веществ и малый (биологический) круговорот. Он забывает, что предметом изучения гидробиологов является малый круговорот, а большим круговоротом занимаются геохимики, и на почве этой «забывчивости» рекомендует передать весь вопрос о динамике органических веществ геохимической школе Вернадского, Ферсмана, Виноградова. Из этого высказывания Г. В. Никольского можно сделать только один положительный вывод, а именно: тех исследователей, которые, занимаясь динамикой органического вещества в водоемах, забывают о хозяйственном продукте в виде рыб (как это делают Г. Г. Винберг, Л. Л. Россолимо и их последователи), нельзя считать гидробиологами. Но из этого никак нельзя вывести заключения, что вопрос о малом круговороте не должен входить в число проблем гидробиологии.

В статье Г. В. Никольского не предлагается никаких конструктивных мер в отношении содержания гидробиологии, если не считать за такие слова, что ведущей проблемой гидробиологии должно быть «...выяснение закономерностей динамики стада водных животных и растений». Чтобы согласиться с таким объемом и содержанием гидробиологии, гидробиологам прежде всего предстоит задача решить, что представляют

собою стада беспозвоночных животных и стада растений, прежде чем создавать эти «новые» термины.

Не так много конструктивных предложений содержится и в определении задач ихтиологии, которая-де должна, по мнению Г. В. Никольского, заменить гидробиологию в деле обслуживания интересов рыбного хозяйства. В сущности, никаких конкретных указаний о желательных путях развития ихтиологии в статье Г. В. Никольского мы не находим. Здесь говорится о пище как ведущем факторе динамики стада рыб, вскользь упоминается о размножении, довольно неопределенно методически освещается вопрос о плодовитости рыб. Не говорится здесь о таких физиологических потребностях рыб, как потребление кислорода, выступающее в качестве ведущего фактора при прудовом и озерном хозяйстве. Высшая нервная деятельность рыб, образование и роль условных рефлексов в свете учения И. П. Павлова остались совершенно вне сферы внимания Г. В. Никольского.

В заключение остается сказать, что статья Г. В. Никольского, опубликованная в конце послевоенной пятилетки, к сожалению, недостаточно обдумана во всех ее частях и не содержит в себе материала, который мобилизовал бы гидробиологов на дела, достойные эпохи великих Сталинских строек.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бирштейн Я. А. 1949. Некоторые проблемы происхождения и эволюции пресноводной фауны. Усп. совр. биологии, т. XXVII, № 1.
- Быков К. М. 1950. Развитие идей И. П. Павлова (задачи и перспективы). Доклад на научной сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР 28 июня 1950 г. Изв. АН СССР, серия биол., № 5.
- Гусева К. А. 1951. Взаимоотношения фитопланктона и сапрофитных бактерий в водоеме. Настоящий сборник, стр. 34.
- Жадин В. И. 1949. Современное состояние и задачи гидробиологии в свете учения Вильямса—Мичурина—Лысенко. Зоол. журн., т. XXVIII, № 3.
- Жадин В. И. 1950. Общие вопросы, основные понятия и задачи гидробиологии пресных вод. Жизнь пресных вод СССР, т. 3.
- Лысенко Т. Д. 1948. Теоретические основы яровизации. Агробиология. Изд. 4-е.
- Лысенко Т. Д. 1950. Об агрономическом учении В. Р. Вильямса. Газ. «Правда», № 196(11668).
- Никольский Г. В. 1950. О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов. Зоол. журн., т. XIX, № 6.
- Родина А. Г. 1951. О роли отдельных групп бактерий в продуктивности водоемов. Настоящий сборник, стр. 23.
- Столетов В. Н. 1949. Агробиология. Большая советская энциклопедия, изд. 2-е, т. I, стр. 354—361.
- Столетов В. Н. 1950. Диалектический материализм и мичуринская биология. Вопросы марксистско-ленинской философии. Изд. АН СССР.
- Указания по нормированию сброса минеральных загрязнений в водоем. 1950. Изд. «ВОДГЕО».
- Шенников А. П. 1950. Обзор ботанических исследований в Борке в 1938—1947 гг. Труды Биол. ст. «Борок» им. Н. А. Морозова, вып. 1.



А. Г. РОДИНА

## О РОЛИ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП БАКТЕРИЙ В ПРОДУКТИВНОСТИ ВОДОЕМОВ

Разработка проблемы биологической продуктивности водоемов является в настоящее время основной задачей советской гидробиологии. Для разрешения этой сложнейшей задачи должны быть изучены все звенья, все стороны вопроса.

В продуктивности водоемов огромная роль принадлежит бактериям. Исследования последних десятилетий дали настолько много для понимания роли микроорганизмов в превращении веществ в водоемах, силы воздействия микробов на жизнь водоемов, что в настоящее время нельзя изучать биологию водоема, не изучая, не учитывая деятельности микробов в нем. Однако, несмотря на успехи водной микробиологии в области изучения вызываемых микробами процессов превращения веществ, роль бактерий большей частью рассматривается вне связи с биологической продуктивностью. В этом, несомненно, лежит одна из причин того, что признание огромного значения мира микробов в продуктивности утверждается в гидробиологии чрезвычайно медленно. Так и в последнее время в работах гидробиологов встречаются утверждения, что единственным фактором создания первичного органического вещества в водных бассейнах является деятельность зеленых растений. Между тем все суждения о ресурсах питания в водоеме не могут быть обоснованными без включения в рассмотрение мира микробов, с его столь разнообразными физиологическими группами, обладающими общим свойством — высоким энергетическим обменом.

Задача даже приближенного определения количества образуемого в водоемах органического вещества вызывает необходимость отказаться от прежней традиции рассматривать зеленые растения как единственный источник первичной продукции этого вещества, а учитывать и хемосинтетическую (а в некоторых случаях и фотосинтетическую) деятельность бактерий.

Со времени открытия С. Н. Виноградским автотрофных бактерий, использующих для построения клеток своих тел одни минеральные соединения и усваивающих углекислоту, прошло более полувека, и за этот период водная микробиология накопила значительное количество данных по распространению автотрофных бактерий в водоемах. Автотрофные бактерии, так же как и растения, превращают в углеводы усваиваемую ими углекислоту и строят из углекислоты и минеральных соединений клетки своих тел, которые состоят из обычных белков, жиров и углеводов, и поэтому, как и клетки гетеротрофов, являются пищевым материалом для животного населения водоемов.

Вопрос о масштабах синтеза бактериями-автотрофами органического вещества в водоемах является чрезвычайно существенным. Отсутствие работ, освещающих этот вопрос, не дает возможности в настоящее время судить о размерах этого процесса, но имеющиеся в литературе данные во всяком случае позволяют говорить о широком распространении автотрофов в пресных водах. Хорошо известно, что некоторые группы (и при этом обширные), как, например, серобактерии и железобактерии, являются водными обитателями, все развитие которых связано с жизнью в водоеме. Количество их в отдельных водоемах достигает десятков тысяч и миллионов в 1 мл. Деятельность автотрофов — железобактерий — рассматривается в литературе обычно с одной стороны — образования ими железных конкреций, то же обстоятельство, что начальным в их развитии является создание ими органического вещества в водах, обычно игнорируется, тем более не рассматривалась количественная сторона этого процесса.

Еще более широко распространены в водоемах другие группы автотрофов. Так исследования В. И. Любимова показали, что нитрифицирующие бактерии (одна из групп автотрофов) являются основными обитателями пресных водоемов — озер и водохранилищ. Наши работы, исследования С. И. Кузнецова и других авторов выявили широкое распространение нитрифицирующих бактерий в озерах разного типа. А. С. Разумов указывает, что количество нитрификаторов в Клязьминском водохранилище выражается числами того же порядка, что и количество сапрофитов.

Вследствие малых размеров бактерий, их биомасса выражается относительно невысокими цифрами, но быстрота размножения бактерий не имеет себе равной ни среди растительного, ни среди животного мира. Эта быстрота размножения обуславливает громадную продукцию бактерий в водоемах. Следует здесь упомянуть о том, что синтез органического вещества бактериями-автотрофами происходит и в тех зонах, где не может происходить уже фотосинтез из-за отсутствия света. Поэтому общепризнанная большая роль автотрофных бактерий в превращениях веществ в водоемах должна быть дополнена и рассмотрением роли их как продуцентов органического вещества. Этим вызывается необходимость дальнейших исследований содержания автотрофов в водных бассейнах различного типа и их пищевого значения для водной фауны.

Но значение микробов в продуктивности водоемов многообразно и не может быть ограничено лишь рассмотрением роли автотрофов в создании ими первичного органического вещества. Велика роль многих других групп бактерий, как относящихся к гетеротрофам, так и являющихся автотрофами в одной части своего питания и гетеротрофами в другой.

Среди этих последних групп особого внимания заслуживает своеобразная по типу своего азотного питания группа микробов — азотфиксирующие организмы (т. е. бактерии, связывающие молекулярный азот с образованием сложных азотистых соединений и обогащающие азотом среду своего обитания).

Биологическую продуктивность водоемов принято сравнивать с плодородием почв. Это сравнение совершенно естественно, так как в обоих случаях вопрос идет о количестве органического вещества, даваемого в виде полезной продукции той и другой средой. Огромное значение бактерий в плодородии почв является в настоящее время неоспоримым и изученным в различных звеньях. Азотфиксация в почвах уже давно стоит в центре внимания почвоведов, микробиологов и агрономов. Это и

понятно, так как увеличение азотного содержания почвы связано с поднятием ее производительности.

Столь важная проблема, как увеличение содержания азота в итоге деятельности азотфиксаторов, неоднократно рассматривалась и в работах по водной микробиологии.

Прежде всего следует напомнить, что получены точные данные о фиксации азотфиксаторами в водоемах газообразного азота, содержащегося в воде, — весьма важное обстоятельство, на которое указывал ряд авторов. Водные азотобактерии фиксируют азот подобно тому, как почвенные фиксируют атмосферный азот в почве. В итоге деятельности этих микробов из азота, растворенного в воде и недоступного для непосредственного использования его ни для флоры, ни для фауны водоемов, создаются соединения, уже вполне пригодные и для тех и для других организмов.

Конечно, практическое значение в продуктивности среды той или иной группы микробов с определенной химической функцией обуславливается распространением этих видов, их количеством и биохимической активностью, что определяет размеры вызываемых ими превращений. При рассмотрении вопроса о распространении азотфиксирующих организмов в пресных водоемах следует, прежде всего, отметить небольшое количество проведенных исследований, совершенно несравнимое с объемом работ, посвященных распространению азотфиксаторов в почвах. Отсюда как естественный вывод вытекает наша малая осведомленность по всем вопросам азотфиксации в водоемах. Тем не менее имеющиеся в литературе данные по распространению азотфиксаторов показывают, что эта группа бактерий отмечалась в различных водоемах: в озерах, в водохранилищах и в рыбоводных прудах. При этом обнаружены были как аэробы, так и анаэробы.

Что касается количественных характеристик, то определения, проводимые методом посевов, несомненно, давали числа ниже действительных, тем не менее и этим методом в ряде озер *Clostridium Pasteurianum* констатировался в количестве десятков тысяч на 1 г грунта, азотобактер в больших количествах был обнаружен на поверхности высших водных растений и водорослей.

При рассмотрении азотного баланса водоемов различные авторы приходили к одному выводу: об обязательности наличия процесса азотфиксации — в противном случае азотный баланс водоема не мог бы быть сведен. Обнаружение небольших количеств бактерий азотфиксаторов заставило некоторых из этих авторов прийти к выводу о возможности фиксации азота водорослями (например Б. С. Алеев и К. А. Мудрепова). Между тем, фиксация азота была обнаружена лишь у некоторых видов синезеленых, и эти данные нуждаются еще в проверке. Вопрос о фиксации азота водорослями имеет длительную историю, содержащую как неоднократные утверждения о доказанности факта фиксации, так и опровержения этих утверждений последующими работами. Например, многократно указывалось, что три рода синезеленых — *Nostoc*, *Rivularia* и *Gloeocapsa* — фиксируют азот, но из работ Джонса и других следует, что в природных условиях в слизи этих водорослей всегда находятся различные азотобактерии, которые и осуществляют фиксацию азота. Мне пришлось наблюдать огромные пласты синезеленых (толщиной до 0.4 м и длиной и шириной, измеряемой метрами), развивавшиеся по стоку воды горячих источников в горах Таджикистана, и эти пласты синезеленых были насыщены азотобактериями: азотобак

тером и *Clostridium Pasteurianum*. Аналогичные наблюдения сделаны Таусоном в горах Памира и Кавказа. Но, конечно, вопрос о фиксации азота водорослями еще не может считаться решенным.

Азотобактера в водной толще пресных водоемов обнаруживают обычно в небольших количествах и не всегда. Однако имеются данные Коппа и Лимберг, что в ряде озер количество азотобактера было значительно и в планктоне, где он образовывал зооглеи значительных размеров. Гораздо выше содержание азотобактера в донных отложениях, и особенно в больших количествах находится этот вид на поверхности подводных частей макрофитов и водорослей как бентических, так и планктонных. Это местонахождение азотобактера в водоемах надо считать закономерным, так как для осуществления процесса азотфиксации азотобактер должен иметь энергетический материал, который он и получает из слизи водорослей, содержащей различные углеводы, из выделений макрофитов, из различных соединений углерода, находящихся в донных отложениях.

Во время работы на озерах Калининской и Ленинградской областей мне пришлось убедиться, что общее количество азотобактера в озерах часто значительно, но что он в своем развитии связан с зоной зарослей, с развитием высшей водной растительности, с водорослями, с обрастанием различных субстратов и с грунтами.

Летом 1949 г. при работе на оз. Байкал азотобактер был обнаружен в значительных количествах в зоне каменистой литорали. Исследования проведены на двух участках литорали, отстоящих один от другого на 20 км. Посевы, производимые материалом, взятым с камней, неизменно показывали наличие азотобактера. (Только в одном посеве из сорока не был получен рост этих микробов). Прямой счет обнаружил огромные скопления азотобактероподобных клеток на поверхности камней в зоне роста водорослей (от 5600 до 590 000 на 1 см<sup>2</sup>). При постоянном развитии азотобактера в посевах материалом, взятым с камней, мы можем рассматривать эти клетки как клетки азотобактера. Эти количества азотфиксаторов велики. Надо еще принимать во внимание, что все микробы, и азотобактер в том числе, обладают необычайно мощным энергетическим обменом, при котором перерабатываются несоразмерно малому объему биомассы микробов большие количества веществ. Эти огромные количества веществ, перерабатываемые такими мельчайшими организмами, были отмечены еще Пастером, говорившим «о бесконечно большой роли бесконечно малых существ». Принимая во внимание этот мощный энергетический обмен при тех количествах азотобактера, какие были обнаружены, можно предполагать и высокий уровень азотфиксации в зоне каменистой литорали. Азотобактер развивается в каменистой зоне Байкала в тех же местах, где растут водоросли. По данным К. И. Мейера, эта зона является основной зоной бентических водорослей, которые отсутствуют лишь перед устьями рек и там, где сказывается речное влияние. Огромные количества водорослей вырастают в зоне каменистой литорали Байкала ежегодно. Содержание нитратов в воде Байкала на этих глубинах не превышает 0.09 мг/л. При том содержании азотобактерий, которое обнаружено, может ли не быть поставлен вопрос о связи между развитием этих бактерий и водорослей?!

Как известно, почвенная микробиология давно отметила и неспособность растений использовать огромные запасы молекулярного азота, а также связанный азот органических соединений, и роль бактерий, накапливающих азот. «Проблема азотного питания растений, — пишет

Костычев, — теснейшим образом связана с обогащением почвы азотом за счет атмосферы».

В водоемах между водными растениями и азотфиксирующими бактериями существуют симбиотические отношения; об этом говорят многочисленные исследования, проведенные в прошлом веке и проводимые в настоящее время. Растения снабжают азотобактер углеродистой пищей и стимулируют его работу по фиксации азота атмосферы, бактерии же снабжают водоросли азотом.

Симбиоз бактерий с водорослями — явление, вероятно, вообще широко распространенное в водоемах. Так, Холодный неоднократно указывал на широко распространенный в водоемах симбиоз железобактерий с водорослями. Железобактерии *Sideromonas confervarum* и водоросли из рода *Conferva* встречаются обычно вместе. Среди сплетений *Leptothrix ochracea* и *Leptothrix crassa* Холодный наблюдал множество одноклеточных водорослей. *Leptothrix volubili* обитают на нитчатых водорослях, окружая их спиральными кольцами.

Воздействие азотобактера на рост водных растений не может быть сведено только к обогащению среды азотом. Кроме того, азотобактер вырабатывает особые вещества, стимулирующие рост растений.

Проблема азотфиксации в водоемах, имеющая большое значение для продуктивности, заслуживает дальнейшего многостороннего исследования всех вопросов, связанных с нею: изучения распространения азотобактера в пресных водоемах, определения зависимости между условиями водоема и количеством и качественным состоянием азотобактера, с одной стороны, и его биохимической активностью — с другой. Выяснение всех условий, обеспечивающих жизнеспособность и активность азотобактера в водной среде, весьма важно для проблемы продуктивности. Должна быть выяснена и роль водорослей в фиксации азота в водоемах, а также и способность других групп микробов фиксировать азот. В настоящее время имеются уже данные о способности некоторых серных бактерий и разнообразных дрожжевых грибов фиксировать азот. Роль дрожжевых грибов в водоемах заслуживает вообще серьезного внимания. Исследования, специально проведенные мною, показали широкое распространение дрожжей в водной толще, в обрастаниях растений и камней, в донных отложениях различных озер, в том числе и Байкала.

В озерах Калининской области, например, дрожжи постоянно отмечались в водной толще, в небольших, правда, количествах, но определялись они методом посевов, поэтому полученные данные следует считать заниженными. Дрожжи в огромных количествах находятся в грунтах озер. Количество их в илистых грунтах доходило до 1 333 000 на 1 г сухого грунта. Следовательно, биомасса их доходила до 121.9 мг при общей биомассе микробов в 410 мг на 1 г грунта. Дрожжи образуют в грунтах, как и в воде, трудно разбиваемые скопления различной величины. Особенно много дрожжей находится на поверхности водных растений. Количество их здесь достигало: до 196 клеток на 1 см<sup>2</sup> стебля камыша, до 362 на 1 см<sup>2</sup> листа водокраса, до 362 на 1 см<sup>2</sup> стебля хвоща, и т. д.

Эта связанность дрожжей с водными растениями, с водорослями, заслуживает внимания. На Байкале также выяснилось высокое содержание дрожжей на поверхности камней литорали в зоне массового развития бентических водорослей. Количество дрожжей здесь по данным чашечного счета (т. е. методом посевов) достигало до 12 000 на 1 см<sup>2</sup>, а по данным прямого счета до 190 000 на 1 см<sup>2</sup>. Это представляет

огромные количества. Рассмотрение препаратов показывало неизменно прекрасное состояние клеток и нахождение их в фазе размножения.

Как в озерах Калининской области, так и в Байкале дрожжи найдены в тех же местах, что и азотобактер, можно сказать, вместе с азотобактером. Очень часто в средах, в посевах на азотобактер вместе с ним развивались дрожжи и дрожжеподобные грибки. В литературе последнего времени имеются данные, показывающие, что в присутствии дрожжевых грибов коэффициент размножения азотобактера и продуктивность азотфиксации резко увеличиваются. Азотобактер в свою очередь стимулирует развитие дрожжей. Можно допустить, что имеют место симбиотические отношения между двумя группами. Совместное развитие тех и других микробов в пресных водоемах заслуживает дальнейшего подробного изучения.

Биологическая роль дрожжей в водоемах еще требует выяснения. О способностях многих из них фиксировать азот я уже говорила. В настоящее время известно также, что дрожжи и экстракты из них оказывают стимулирующее действие на развитие водных растений.

Положительное влияние на развитие водных растений, определяемое выделением особых стимулирующих веществ, оказывают не только дрожжи и азотобактер. Ряд других бактерий вырабатывает эти вещества, благодаря чему резко повышается рост и количество растений. Иллюстрацией этого могут служить работы, рассматривающие рост ряски в различных условиях (Кларк и Роллер и др.). Оказывается, что хотя ряска растет в чистых минеральных растворах, но прибавление бактерий и водных вытяжек перегноя, обеспечивающее развитие этих бактерий, резко повышает ее рост. Прибавление одних простерилизованных вытяжек, без бактерий, не оказывает такого стимулирующего действия. Так, через 9 недель из 10 посаженных экземпляров ряски выросло: на чисто минеральной среде 249, на среде с бактериями 3134. И вес выросших экземпляров был различным: на чисто минеральной среде сухой вес 100 экземпляров ряски был равен 6.5 мг, в среде с бактериями 19.5 мг. Опыты показали, что для хорошего роста других водных растений необходимо наличие в среде бактерий и продуктов их жизнедеятельности.

Должна учитываться и роль других групп гетеротрофов в продуктивности водоемов, — всех тех групп, в итоге деятельности которых происходит минерализация органического вещества, как автохтонного, так и внесенного в водоем извне. Все превращения веществ, которые происходят в водоеме в последовательном ряде гетеротрофных форм, имеют огромное значение для продуктивности.

Разложение органических соединений бактериями как в водной толще, так и в донных отложениях сопровождается синтезом новых белковых соединений тел микробов. Разлагая органическое вещество, бактерии строят новое. Этот микробный синтез идет в водоемах в больших размерах. Мессинева и Горбунова, изучавшие процесс распада макрофитов, констатировали, что почти весь азот растений переходит в тела бактерий. Быстрота минерализации органических веществ в водоемах может быть очень высока. Как иллюстрацию можно привести данные М. А. Кастальской-Карзинкиной по разложению фитопланктона, показывающие, что процесс минерализации идет интенсивно и в самых поверхностных слоях: при содержании в поверхностном слое от 700 до 1500 клеток планктона в 1 мл на глубине 10 м были обнаружены лишь единичные клетки отмершего фитопланктона.

При минерализации органических веществ освобождается ряд биогенных элементов, которые снова вступают в круговорот веществ, что имеет огромное значение в продуктивности водоемов.

Синтез микробами белковых веществ имеет значение в питании животного мира водоемов. Бактерии извлекают из воды и илового раствора соединения, по своей природе не пригодные служить пищей населяющим водоемы животным, и синтезируют из них белки своих клеток уже совершенно иной биологической ценности, имеющие для водных животных высокое пищевое значение.

Процессы биосинтеза, осуществляемые бактериями, приводят и к образованию витаминов, нужных водным животным для нормального их роста и размножения.

Способность бактерий использовать для построения своих тел вещества, находящиеся в растворе даже в незначительных концентрациях, совершенно исключительна. Надо иметь в виду, что концентрация растворенных органических веществ должна быть очень высокой, чтобы водные животные могли эффективно их использовать. Поэтому роль бактерий как конденсаторов растворенной органической материи должна быть признана значительной.

Но и пищевая ценность взвешенных частиц детрита во многом определяется огромными скоплениями бактерий. Проведенный мною анализ показал, что детрит представляет собою колоссальные скопления бактерий на мельчайших частицах органического вещества. Микробное население составляет неотъемлемую часть детрита, имеющую высокую пищевую ценность для водных животных.

Синтезируя клетки своих тел из веществ, не пригодных для питания фауны, микробы являются пищей многих групп водных животных и, таким образом, представляют собою одно из начальных звеньев в пищевых цепях водоемов.

Теперь мы располагаем точными данными о ряде групп водных организмов, использующих бактерий в своем питании. Прежде всего бактерий поглощают простейшие: амебы, жгутиковые и реснитчатые инфузории; особенно интенсивно поедаются ими клетки азотобактера. Еще опытами Северовой было доказано, что большинство простейших предпочитает клетки азотобактера всем остальным бактериям, которые давались им в пищу. Интенсивность выедания простейшими клеток азотобактера очень велика. Массовое развитие простейших в обрастаниях макрофитов в водоемах должно быть связано с постоянным наличием здесь азотобактера.

Многие исследователи выращивали простейших в течение ряда поколений на клетках многих видов микробов — азотобактера, дрожжей, сапрофитных бактерий — как на единственном источнике питания. Простейшие, в свою очередь, служат пищей для ряда водных многоклеточных.

Велика роль бактерий в питании планктонных и бентических животных пресных водоемов. Мы теперь точно знаем, что ветвистоусые, многие ракушковые и собственно листоногие раки, часть веслоногих, личинки комаров, личинки тендипедид, ручейников, различные моллюски, олигохеты и нематоды используют в своем питании в природных условиях самых разнообразных микробов. Кишечники различных ветвистоусых, собранных в природных водоемах, бывают наполнены бактериями. В условиях эксперимента ветвистоусые прекрасно развиваются, имея пищей одних бактерий. По питательности высоко стоят клетки азотобак-

тера и дрожжевых грибов. На этой пище рачки прекрасно растут, достигают зрелости в нормальные сроки и дают одно поколение потомства за другим. Интенсивно поглощают клетки азотобактера различные представители ракушковых и собственно листоногих раков, личинки тендипедид, нематоды, олигохеты, моллюски, личинки ручейников.

В питании личинок тендипедид бактерии составляют основную часть пищи. При экспериментальном кормлении личинок тендипедид, при даче им в корм взвесей бактерий личинки немедленно высовываются из своих трубочек и захватывают скопления клеток. Все это хорошо видно при наблюдениях под микроскопом. Тендипедид можно вырастить от яйца до имаго на культурах азотобактера, на клетках различных видов дрожжей и на клетках сапрофитных бактерий, выделенных из озера. В опытах Горбунова тендипедиды проходили весь жизненный цикл при питании очищенными культурами целлюлозных бактерий. Кишечники собранных в озере личинок тендипедид заполнены массой заглоченных ими микробов, среди которых были клетки дрожжевых грибов. Виды дрожжей, выделенные из кишечников личинок, оказались идентичными с формами, выделенными из грунтов озера. Это обстоятельство показывает, что в естественных условиях личинки тендипедид питаются различными микробами и в том числе клетками дрожжевых грибов, развивающихся в грунтах, где, как я уже говорила, эти микроорганизмы образуют скопления различной величины.

Несомненно, что в питании различных детритоядных животных бактерии играют существенную роль. Так, в передних отделах кишечника всех исследованных видов моллюсков из озер Калининской области и оз. Байкал всегда отмечались огромные скопления разнообразных бактерий и среди них клетки дрожжей. Эндемичные байкальские виды — *Valvata baicalensis*, *Choropotphalus maackii*, *Baicalia herderiana* — и моллюски озер средней полосы РСФСР широко используют в пищу бактерий. Моллюски могут существовать и размножаться, получая исключительно бактериальное питание. И все они на бактериальном питании прибавляют в весе, как это видно из табл. 1.

Таблица 1

Прирост веса моллюсков за 40 суток при питании микробами  
(в % к первоначальному)

Моллюски	<i>Azobacter chroococcum</i>	<i>Torulopsis</i> sp.	<i>Rhodotorula</i> sp.	<i>Bac. subtilis</i>
<i>Musculium lacustre</i> :				
взрослые . . . . .	13—48	29—57		
молодь . . . . .	100—150	100—150		10—30
<i>Sphaerium corneum</i> . . . . .	4.1—15	9—22	5.2—17.6	3.1—11.8
<i>Bithynia tentaculata</i> . . . . .	6.3—30	17.5—33.3	5.0—21.4	3.1—17.0
<i>Limnaea ovata</i> . . . . .	9.7—33.3	10.3—55.4	10.2—48.4	1.9—9.9
<i>Limnaea palustris</i> , молодь . . . . .	20—500	210—500	200—430	
<i>Planorbis planorbis</i> , молодь . . . . .	300—400	320—430	305—410	

*Limnaea ovata* были нами выращены на чистых культурах азотобактера и дрожжей в условиях бактериологической стерильности опытов с момента выхода из яиц до размеров, превышающих первоначальные в 6—8 раз.



Моллюски поглощают огромные количества бактерий в природных условиях и в условиях эксперимента. При исследовании кишечников моллюсков, собранных в естественных местах их обитания, выяснилось, что они не в состоянии переваривать всех заглоченных бактерий: часть микробов выделяется в экскрементах в жизнеспособном состоянии. Бактерии, как заглатываемые, так и выделяемые неперева́ренными, оказываются идентичными с микробами среды обитания. Так, байкальские моллюски, живущие на камнях и питающиеся путем соскабливания обрастаний, имели в кишечниках те самые формы бактерий и дрожжей, какие были обнаружены в обрастаниях камней. Среди микробов, образующих покрытия на камнях, имелось значительное число пигментных форм, которые могли быть приняты как показательные организмы. Клетки этих пигментных видов были обнаружены и в кишечниках моллюсков. Точно так же исследования микробов среды, в которой жили *Sphaerium rivicola*, и сравнение их с бактериями, обнаруженными в кишечниках этих форм, показало полную аналогию в руководящих видах. То же было установлено и с *Sphaerium cognatum*, когда эти моллюски держались на листьях телореза высоко над грунтом, а также тогда, когда они при понижении температуры воды опустились в грунт. На листьях телореза значительные скопления образовывали пурпурные серобактерии, и в передних отделах кишечников моллюсков, живших на телорезе, обнаружены эти бактерии. Были случаи, когда серобактерии составляли основное наполнение кишечников моллюсков. Серобактерии поедаются в больших количествах при экспериментальном кормлении и другими животными. Этот факт важен как доказательство того, что хемосинтетические бактерии являются первичным пищевым звеном, прямыми посредниками между минеральными соединениями среды и животным миром водоемов.

Пищевая ценность различных видов бактерий, как показали экспериментальные исследования по питанию планктонных и бентических животных, не одинакова, что также указывает на необходимость изучения отдельных групп, а не только общей массы микробов.

Вопросы пищевого значения микробов для водных животных требуют дальнейших исследований — изучения соотношений количеств бактерий в водоемах с количествами питающихся ими планктонных и бентических организмов (при учете растворенных органических веществ и фитопланктона) и определений количеств бактерий, поглощаемых этими животными. В этом направлении сделано пока ничтожно мало. О содержании бактерий в воде озер имеются многочисленные данные, показывающие, что в озерах (особенно евтрофных) оно весьма значительно, достигая 5 млн на 1 мл воды. Еще выше содержание бактерий в грунтах: до 6 млрд на 1 г сухого грунта.

Выяснение количественной стороны бактериального питания представляет большие затруднения в связи с размножением и отмиранием бактерий в среде, изменением темпа процесса размножения бактерий, — все это в условиях поглощения клеток экспериментальными животными. Для иллюстрации интенсивности поглощения бактерий различными водными животными в табл. 2 приведены некоторые данные. Животные были посажены по 100 экземпляров в 100 мл среды, богатой бактериями и представляющей благоприятные условия для их развития.

Из этих данных видно, что количество поглощаемых бактерий зависит от ряда причин: от содержания их в среде, от вида животного, а в случае кормления особей одного вида — от размеров их.

## Поглощение бактерий водными животными

Водные животные	Первоначальное содержание бактерий (сапрофитов), в 1 мл	Содержание бактерий через сутки в контроле, в 1 мл	Содержание бактерий через сутки при наличии животных, в 1 мл
<i>Cladocera</i>			
<i>Daphnia magna</i> :			
взрослые особи, 1 экз. на 1 мл . . . . .	668000 46400 76300	1390000 667500 12200000	2140 1030 14000
молодь, 1 экз. на 1 мл . . . . .	46400 76300	667500 12250000	7550 110000
<i>Ostracoda</i>			
<i>Heterocypris incongruens</i> , 1 экз. на 1 мл . . . . .	6400000	20000000	8000000
<i>Cypridopsis vidua</i> , 1 экз. на 1 мл . . . . .	6400000	20000000	12000000
Моллюски			
<i>Planorbis planorbis</i> , 1 экз. на 2 мл . . . . .	6400000	20000000	16000000

*Valvata baicalensis* весом 177 мг уменьшила за сутки содержание клеток азотобактера в опыте на 23 млн клеток, тот же моллюск весом 78 мг — на 18 млн (при пересчете на весь объем).

При рассмотрении бактериального питания следует иметь в виду указанное важное обстоятельство, что поглощается бактерий больше, чем требуется для покрытия потребности в пище данного животного.

В дальнейшем, я не сомневаюсь, можно будет выяснить соотношения между числом бактерий и интенсивностью развития тех или иных форм зоопланктона в водоемах. Уже сейчас становится ясным, что зоопланктон в большой мере определяет содержание бактерий в водоемах, а содержание бактерий является одним из факторов, от которых зависит количество планктонных организмов.

В заключение мне хотелось бы привести данные С. В. Бруевича по биомассе различных групп организмов Каспийского моря. Бруевич дает распределение органического вещества в Каспии по следующим группам: бактерии, фитопланктон, зоопланктон, фитобентос, зообентос, рыба и морской зверь, — и приходит к выводу, что на первом месте по биомассе в сухом веществе стоит зообентос, составляющий около 49% всего живого вещества моря, затем рыба — около 20%, бактерии — около 18%, далее зоопланктон — около 5%, фитобентос — около 4% и фитопланктон — около 3.8%. Сопоставление величин продукции с учетом бактерий показало, что на долю бактерий падает около 75% всей продукции живого вещества моря. Подобные расчеты, конечно, не могут быть приняты как бесспорные, но они иллюстрируют значение бактерий в биологической продуктивности водоемов и показывают, насколько разнообразна и значительна роль микробов. Значение бактерий проявляется в процессах хемосинтеза — создания первичного органического вещества, в минерализации органических веществ, в круговороте основных биоген-

ных элементов, в обогащении водоемов азотом, в стимулировании роста фитопланктона и водных растений, в целом ряде процессов, связанных с созданием ценного для животного мира пищевого материала из веществ, непосредственно не могущих быть использованными животными.

Академики Омелянский и Вильямс придавали исключительное значение микробам в поднятии производительных сил почв. Но это может быть распространено и на поднятие производительности водоемов. При удобрении рыбоводных прудов проводимые мероприятия часто имеют целью усиление развития бактерий как трофического звена, как фактора, повышающего продукцию фауны и флоры водоемов.

Необходимо дальнейшее изучение роли различных групп микробов в продуктивности водоемов, ибо оно даст предпосылки для управления деятельностью бактерий, для создания благоприятных условий полезным микробам и проведения мероприятий в целях подавления деятельности вредных. Задача направления деятельности микробов в нужную для поднятия продуктивности водоемов сторону встает в настоящее время со всей остротой, особенно при грандиозном размахе гидротехнического строительства в районах полезащитных полос и великих строек коммунизма.

К. А. ГУСЕВА

## ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА И САПРОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ В ВОДОЕМЕ

В нашу эпоху микробиологическая наука переживает интересную и весьма перспективную эру. Мечта И. И. Мечникова — использовать антагонизм микроорганизмов на борьбу с болезнетворными микробами — воплотилась в действительность.

За последнее десятилетие медицина обогатилась рядом эффективных антибиотических препаратов, изготовленных из веществ, вырабатываемых различными бактериями и грибами. Естественно, что такое крупное открытие, имеющее прямое практическое значение, разожгло страсть к поискам все новых и новых антибактериальных веществ органического происхождения. Их стали искать не только у грибов и бактерий. В данное время найдены эти вещества у лишайников и ряда высших наземных (Б. П. Токин) и водных (С. Б. Гуревич) растений. Не остались забытыми в этом отношении и водоросли. В 1945 г. появились работы Претта с протококковой водорослью *Chlorella*. Экстрагируя хлороформом фильтрат из-под мощной культуры этой водоросли, автор получил вещество с антибактериальными свойствами, которое он назвал «хлореллин».

В 1948 г. опубликована работа А. С. Разумова на тему о взаимоотношении бактерий и фитопланктона в водоеме. Ведя наблюдения на Клязьминском водохранилище, автор констатировал, что большее развитие бактерий приходится на период снижения количества фитопланктона и, наоборот, в присутствии большого количества фитопланктона число бактерий убывает. Делая посевы сетного планктона на мясо-пептонный агар, Разумов отметил стерильность водорослей. Во взятых им изолированных пробах воды того же водохранилища в присутствии фитопланктона развитие бактерий сильно тормозилось. На основании этих небольших наблюдений автор высказал предположение, что планктонные организмы выделяют в окружающую среду вещества, действующие на бактерий токсически, и расценил с санитарной точки зрения присутствие фитопланктона в водоеме как фактор положительный.

Выделяют ли действительно водоросли антибиотические вещества или нет, — этот вопрос представляет интерес не только теоретический, он важен и для оценки общей продуктивности водоема, а также для его санитарной оценки в деле водоснабжения.

Для меня, занимавшейся в течение ряда лет причинами цветения водоема и значением этого явления в деле водоснабжения, данный вопрос представляется весьма существенным.

Еще в 1941 г. я показала, что *Bacterium coli*, а также и сапрофитные бактерии в присутствии живого планктона либо вовсе не размно-

жаются, либо размножаются значительно хуже, чем в присутствии планктона, убитого стерилизацией. В 1937 г. А. Ворошилова и Е. Дианова наблюдали это же на морской воде. Но объяснения своим наблюдениям мы дали различные. Названные авторы считали, что в нестерильной воде бактерии поедаются зоопланктоном. Однако при моей проверке это предположение не подтвердилось: бактерии будут развиваться больше в том случае, когда устраняется весь планктон, а не только зоопланктон. Я считала, что бактерии развиваются в простерилизованной воде в результате поступления в среду питательных веществ за счет гибели планктона. На мертвом планктоне *V. coli* развивается хорошо, и его рост пропорционален количеству планктона.

Путем ряда опытов мне удалось установить, что в воде Учинского водохранилища за счет гибели 1000 клеток фитопланктона (в основном синезеленые — *Aphanizomenon*) одна бактерия дает 20 поколений. Причина повышенного развития бактерий в простерилизованной кипячением воде для меня была ясна и не вызвала особых сомнений. Но почему повышается развитие бактерий в воде, пропущенной через мембранный фильтр, — оставалось непонятным.

Сравнивая развитие бактерий в воде, профильтрованной через крупнопористый мембранный фильтр, и в воде не профильтрованной, я наблюдала, так же как и Разумов, более интенсивный рост в фильтрованной воде. Из этих опытов ясно, что причина, тормозящая развитие бактерий, заложена в живой клетке водоросли. Каков же механизм этого действия?

Если прав Разумов, то следовало попытаться как-то обнаружить антибиотические вещества. Для этого были испробованы фильтраты из под культуры *Scenedesmus*. При больших добавках фильтрата к воде, пропущенной через мембранный фильтр, наблюдалось даже усиление развития бактерий, малые же дозы вообще не давали никакого эффекта.

Проверено было также непосредственное воздействие водорослей на бактерии путем совместного их развития на твердых средах. Эти опыты не подтвердили факта образования антибиотических веществ у водорослей. Все испробованные бактерии великолепно росли в контакте с водорослями. Была произведена последняя попытка обнаружить антибиотические вещества путем экстрагирования различных водорослей и фильтратов их культур эфиром и исследованием действия полученных веществ на различных сапрофитных бактериях, но и в данном случае получен отрицательный результат. Если у водорослей и существуют антибиотические вещества, то, как видно, они обнаруживаются не так-то легко. Полученные мною результаты, конечно, не дают еще права отрицать их существование.

Оставив вопрос о способности водорослей вырабатывать антибиотические вещества открытым, мы перешли к выяснению возможного практического значения этих веществ, т. е. их роли в водоеме. Предположим, что они действительно существуют, тогда встает вопрос, являются ли они единственным решающим фактором в антагонизме между водорослями и бактериями, не имеет ли здесь значения и скорость потребления одного из этих веществ, хорошо усвояемых обоими организмами.

Из бактерий, встречающихся в водоеме, нас интересовала группа сапрофитных, растущих на мясо-пептонном агаре, как группа, характеризующая санитарное состояние водоема. Поэтому при наблюдениях в природе и в лабораторных опытах в основном учитывалось соотношение с водорослями только этой группы бактерий.

По характеру питания водоросли резко отличаются от сапрофитных бактерий. Если для последних необходимо органическое питание, то первые в нем не нуждаются, удовлетворяясь минеральным, но в большинстве водоросли не отказываются и от органической пищи. Принимая во внимание, что количество бактерий, по сравнению с количеством планктона в сравнительно чистых водоемах, как исследованные намы, очень невелико, можно было полагать, что водоросли могут быть конкурентами бактерий в потреблении легко усвояемых органических веществ водоема.

Чтобы получить представление, как велика способность поглощать органическое вещество водорослями и бактериями, был поставлен ряд опытов с водорослями *Chlorella* и *Scenedesmus* и бактерией *Sarcina*, из которых удалось установить, что одна бактерия поглощает органического вещества в 10—25 раз больше, чем за это же время одна клетка водоросли. Но так как соотношение в период массового развития фитопланктона таково, что на одну бактерию приходится в среднем 100 клеток водорослей, то ясно, что водоросли все же могут использовать легко усвояемые органические вещества водоема в 5—10 раз быстрее, чем бактерии. Это, быть может, и есть одна из причин замедленного развития сапрофитных бактерий в присутствии водорослей.

Отсутствие бактерий на поверхности планктонных водорослей в водоеме может быть объяснено при вышеуказанном соотношении, кроме всего, и слишком малой возможностью прилипания бактерий к клетке водоросли, принимая во внимание постоянное трение этой клетки о воду.

Но все же нужно отметить, что присутствие бактерий на клетке водорослей не исключено, и особенно часто они встречаются в тех случаях, когда в последней, судя по внешнему ее виду, наблюдается нарушение какого-то физиологического напряжения. Бактерии обнаруживаются у бентосных водорослей-нитчаток чаще, чем у планктонных.

Перейдем теперь к рассмотрению взаимоотношения бактерий и фитопланктона в природных условиях.

Располагая материалом за ряд лет по трем водоемам (Пестовское и Учинское водохранилища и Судоходный канал), мы подметили следующие три случая взаимоотношений этих двух групп организмов.

1. Кривая количества бактерий соответствует кривой количества планктона: большему количеству фитопланктона соответствует и большее количество бактерий. Это наиболее часто встречающиеся соотношения, особенно характерные для первой половины лета. Цо-Белл в своем труде «Микробиология моря» также отмечал, что содержание бактерий в морской воде прямо пропорционально количеству фитопланктона, т. е. большему количеству водорослей соответствует и большее количество бактерий. Причиной такой связи бактерий с фитопланктоном он считает вещества, выделяемые водорослями, которые используют бактерии. Пока нет достаточных оснований отрицать правильность такого объяснения этому явлению, но нет и веских оснований его принять.

Я. Я. Никитинский, Б. С. Алеев и К. А. Мудрецова наблюдали накопление в бактериально-чистых культурах водорослей такого рода веществ, но они принимали их за результат посмертного автолиза клетки. С. В. Горюнова считает, что эти вещества выделяются в окружающую среду при жизни клетки. Вопрос остается пока спорным. Однако напрашивается и более простое объяснение упомянутой связи бактерий с фитопланктоном.

В летний период, как нам удалось подметить на Учинском водохранилище, идут два взаимно противоположных процесса: бурное нарастание синезеленых водорослей и неизбежная частичная их гибель в местах нагона. В этих местах за счет их гибели и развиваются бактерии.

2. Второе наблюдаемое соотношение бактерий и водорослей — большое количество бактерий при малом количестве водорослей. Такие соотношения отмечаются при катастрофической гибели планктона, встречаются значительно реже и приурочены они ко второй половине лета. Причина этих бактериальных подскоков ясна: она вызывается поступлением питательных веществ из клеток отмерших водорослей.

3. При большом количестве планктона снижается число бактерий — случай, приводимый А. С. Разумовым как одно из доказательств существования у водорослей антибионтов. Такое соотношение бактерий и фитопланктона встречается наиболее редко и падает в большинстве случаев на июнь, на период интенсивного нарастания синезеленых водорослей, и может быть объяснено не только накоплением антибиотических веществ, но и конкуренцией за питательные вещества этих двух групп организмов.

Из приведенного видно, что в водоеме существуют все три из возможных количественных соотношений бактерий и фитопланктона и развитие бактерий, повидимому, будет зависеть от того, поступают ли, или не поступают в водоем питательные вещества в результате гибели планктона. Наличие питательных веществ имеет, как видно, перевес над остальными факторами, могущими влиять на развитие бактерий.

Если рассмотреть показатели среднемесячных количеств бактерий и фитопланктона в Учинском и Пестовском водохранилищах за ряд лет, то намечается довольно ясная закономерность. В Учинском водохранилище большему количеству планктона чаще всего соответствует и большее количество бактерий, в Пестовском бактериальный максимум отстает от максимума фитопланктона. Такое различие находит себе объяснение в поведении планктона этих водоемов. В первом нарастание планктона преобладает над его гибелью, во втором больше гибнет, чем нарастает. В Пестовском всегда меньше синезеленых — основного компонента планктона, — чем в Учинском, поступает же его больше. В Учинское водохранилище, наоборот, поступает меньше, чем нарастает в период отстоя в нем воды.

На основании изложенного я делаю вывод, что если антибиотические вещества и выделяются водорослями в окружающую среду, то их накапливается в водоеме настолько мало, что они не могут конкурировать с количеством органических веществ, поступающих в него в результате отмирания планктона, т. е. водоросли в водоеме как резерв питательных веществ для бактерий имеют значение большее, чем как источник антибиотических веществ. Поэтому присутствие в большом количестве водорослей в водоеме нельзя расценивать как фактор положительный в санитарном отношении.

В заключение коснусь причин малого количества сапрофитных бактерий в сравнительно чистых водоемах. В Учинском водохранилище и частично в Пестовском, имеющих охранные зоны, приток загрязнений невелик, но в Судоходном канале и Клязьминском водохранилище поступление органических веществ и сапрофитных бактерий постоянное. Однако и здесь количество бактерий, растущих на мясо-пептонном агаре, невелико. Аналогичное явление наблюдалось неоднократно и на

других водоемах многими микробиологами, заставляя их задумываться о причинах этого явления. Низкое число сапрофитных бактерий в таких водоемах объяснялось рядом моментов: 1) недостатком методики их учета; 2) наличием неактивных особей, не способных развиваться в условиях обычных питательных сред; 3) седиментацией и сорбцией их донными отложениями; 4) действием бактериофагов; 5) истреблением консументами; 6) действием солнечного света; 7) недостатком питательных веществ; 8) явлением антагонизма среди обитателей водоема; 9) наличием в воде токсических веществ.

Из перечисленных моментов я остановлюсь на антагонизме и именно бактериальном антагонизме. В наших водопроводных лабораториях приходится очень часто сталкиваться при подсчете бактерий на мясо-пептонном агаре с так называемым ползучим ростом, т. е. с развитием одной бактерии, которая, расползаясь по всей поверхности агаровой пластинки, лизирует всю микрофлору, засеянную и способную на ней развиваться. Эта бактерия — спороносная палочка, обладающая очень быстрым ростом с ясно выраженной способностью лизировать не только грам-положительные и грам-отрицательные бактерии, но и *Bacterium coli*.

Поскольку эффективность выделения антибиотических веществ у бактерий значительно выше, чем у водорослей, то весьма возможно, что даже при небольшом количестве этих сапрофитных палочек все же возможно накопление в воде веществ, токсически действующих на остальные бактерии. Особенно часто встречается выделенная нами спороносная палочка в паводочной воде. Это дает возможность объяснить наблюдения Страховой о бактерицидном действии паводочной воды на *B. coli*.

---



*Г. Б. МЕЛЬНИКОВ, К. И. БЕНЬКО, А. М. ЧАПЛИНА и Н. В. ЗБИЦКАЯ*

## **ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРУДОВ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПИТАНИЕ МОЛОДИ КАРПА**

В настоящей работе излагаются результаты гидробиологических исследований прудов Днепропетровской области за несколько лет (1945, 1946, 1947, 1949).

В 1949 г. исследования проводились в соответствии с решениями Совещания по планированию зоологических и гидробиологических работ, связанных с полесозащитным лесоразведением, созданного Зоологическим институтом Академии Наук СССР в марте 1949 г.

Объектами наших исследований были в 1945—1947 гг. два нерестовых и один головной (он же нагульный) пруд Софиевского рыбопитомника в с. Софиевка Софиевского района; в 1947 г. — четыре нерестовых и один головной (он же нагульный) пруд колхоза им. Ленина Синельниковского района и в 1949 г. — два нагульных пруда, в том числе один в совхозе «Авангард» и другой в колхозе им. Суворова Синельниковского района.

Исследованные нерестовые и нагульные пруды хотя и отличаются по площади и морфометрии, но имеют ряд общих черт: пруды устроены на безводных балках или пересыхающих маленьких речках путем запруды их земляными плотинами.

Спускными является группа прудов Софиевского рыбопитомника и колхоза им. Ленина Синельниковского района. В первой группе прудов имеется донный водоспуск, во второй — сифон. В совхозе «Авангард» и колхозе им. Суворова нагульные пруды неспускные.

Пруды Софиевского рыбопитомника и пруды колхоза им. Ленина Синельниковского района служат для выращивания посадочного материала — сеголетков и годовиков культурного карпа, а головные пруды этих рыбопитомников и нагульные пруды совхоза «Авангард» и колхоза им. Суворова эксплуатировались как нагульные; первые два как головные служили для снабжения водой нерестовых прудов.

Почти все пруды, исследованные нами, питаются за счет талых и ливневых вод, и только в прудах колхоза им. Ленина и совхоза «Авангард» имеются небольшие родники.

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРУДОВ**

Нерестовые пруды колхоза им. Ленина №№ 1, 2, 3, 4 снабжаются водой из маточно-нагревательного пруда, который в свою очередь заполняется из головного пруда. Нерестовики №№ 1 и 2 имеют форму

правильного прямоугольника, № 3 — треугольника и № 4 — неправильного прямоугольника.

Площади нерестовиков №№ 1, 2, 3 — по 0.1 га каждый, № 4 — 1.5 га. Ложь нерестовиков заросла наземной растительностью: в мае *Rumex*, *Ranunculus*, залитые водой; в июне появились водные растения — *Scirpus* и *Aristida*, а в нерестовике № 4, кроме того, *Typha angustifolia*, *Glyceria*, *Polygonum amphibium*, *Chara*, *Enteromorpha*, *Cladophora*.

Глубина нерестовиков: № 1 — 70—90 см, № 2 — 40—60 см, № 3 — 50—70 см, № 4 — 1.3—1.5 м.

Прозрачность воды в нерестовике № 1 в мае равнялась 46—56 см, в июне 60 см; в нерестовике № 2 в мае 30—36 см, в июне 50 см; в нерестовике № 3 в мае 26—56 см, в июне 40—56 см; в нерестовике № 4 в мае 106—136 см, в июне 66—130 см.

Нерестовики Софиевского рыбопитомника имеют площадь 800 м<sup>2</sup> каждый, глубина их 0.5 м, форма прямоугольная.

Так же, как в нерестовиках колхоза им. Ленина, здесь в наиболее глубоких местах установлены водоспуски типа «Монах».

Температура воды в нерестовиках колхоза им. Ленина в мае была 16—21°С, в июне 20—23°; в нерестовиках Софиевского рыбопитомника в 1945 г. минимальная температура 14° наблюдалась вечером 25 июня, а вечером 4 июля — максимальная, 27°С.

Наибольшая разница между утренней и дневной температурой была 6°, а между утренней и вечерней 9°.

У поверхности и у дна температура была одинаковой. Утром 25 апреля 1947 г. зарегистрирована минимальная за период наблюдений температура — 7.5°, а 27 мая — максимальная, 26.5°.

Максимальная разница между утренней и дневной температурой, 10°, наблюдалась 27 мая, а между утренней и вечерней, 8°, — 5 мая.

Нагульные пруды характеризовались следующими особенностями. Головной пруд колхоза им. Ленина площадью 5 га имеет форму неправильного треугольника, берега его обрывисты, лёссовые. Водоем расположен в балке с крутыми берегами. Плотина земляная. Макрофитов нет. Пруд используется не только для снабжения нерестовиков водой, но и для выпаса водоплавающей птицы и водопоя скота. Водоем зарыблен культурным карпом, но кроме него есть серебристый карась и сорная рыба — верховолка и овсянка. Глубина около плотины свыше 5 м, вверх от нее глубина уменьшается и постепенно сходит на нет. Прозрачность воды в июне равнялась 50 см. Температура воды в мае была 19—24°, в июне 25°.

Головной пруд Софиевского рыбопитомника площадью 78 га расположен в верховье пересыхающей р. Каменки, являющейся притоком р. Бузулука, а последняя является притоком Днепра. Почвы водоема — аллювиальные и делювиальные суглинки, до известной степени солонцеватые. Пруд питается, главным образом, за счет талых и дождевых вод. Используется он не только для снабжения водой нерестовиков, но и для нагула рыбы, водопоя скота, нужд домашнего обихода и в какой-то мере как источник питьевой воды.

Нагульный пруд совхоза «Авангард» площадью 4 га имеет овально-вытянутую форму, расположен в неглубокой балке в направлении с юго-востока на запад. Берега около плотины высокне, покатые, переходящие в низину по направлению к вершине водоема. На берегах пруда преобладает травянистая луговая растительность, есть кустарники — берест, терн, костер, жимолость. На восточном берегу расположен сад, который

подходит к урезу воды. Почва берегов вязкая, глинистая, дно заилено. С юга пруд окаймлен земляной плотиной, в юго-западной части которой имеется цементированный водосток, а над ним проходит деревянный мост.

Весной (12—15 мая) у поверхности воды у берегов редко был разбросан *Polygonum amphibium*; большие заросли его сосредоточены в верховье. Средняя глубина пруда 2 м, прозрачность воды 56 см, температура воды 21°. Летом глубина посередине 2 м, прозрачность посередине в июне 30 см и в июле 45 см, у правого берега в июне 25 см и в июле 15 см, в верховье в июне 35 см и в июле 25 см. Низкая прозрачность воды объясняется «цветением», особенно интенсивным в июле. Температура воды в июне как у поверхности, так и у дна была 21°, в июле 26° посередине и у правого берега, в верховье 27.5°. Водоем служит только для выращивания рыбы. В ноябре пруд был спущен. Глубина оставшейся части была 25 см, прозрачность 10 см, температура воды 10°.

Пруд колхоза им. Суворова площадью 3 га имеет вытянутую форму, с глубокими заливами, вдоль берегов есть негустые заросли *Phragmites*. Берега низкие, на них производится выпас скота. Поля и огороды колхоза подходят к берегу. Берега песчаные, дно — заиленный песок. Весной средняя глубина 1—1.5 м, прозрачность 20 см, температура воды 20.5° (13 мая). Летние глубины пруда посередине 1—1.5 м, в верховье 20—30 см, прозрачность в июне 20 см, в июле посередине 15 см, в верховье 10 см. Низкая прозрачность воды обусловлена «цветением». Температура воды в июне 20°, в июле на середине 25.5° у поверхности и 25° у дна, а в верховье у поверхности 26°. К осени пруд сильно обмелел, так как вода его шла на поливку огородов колхоза. Глубина к осени (16 ноября) в среднем 40 см, прозрачность 15 см, температура воды 6°С.

#### ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДЫ ПРУДОВ

В отношении химического состава воды исследовались нерестовые пруды колхоза им. Ленина и нагульные пруды совхоза «Авангард» и колхоза им. Суворова в Синельниковском районе. По данным химической лаборатории Института гидробиологии, состав воды исследованных прудов в общем характеризуется следующими особенностями:

- 1) Пруды являются минерализованными, вода их содержит сравнительно большое количество карбонатов, сульфатов и хлоридов. Эта особенность и наличие в водоемах (за редким исключением, в случае родникового питания) относительно большого количества биогенных элементов определяют состав фауны и флоры, о чем речь будет далее.
- 2) Активная реакция воды в прудах щелочная, pH летом выше 8.0.
- 3) Кислород имеется в количестве 8—10 мг/л, т. е. вода насыщена им в достаточной мере, чтобы обеспечить дыхание организмов, в частности рыб. В летний период наблюдается иногда перенасыщение, особенно в прибрежной зоне при значительном развитии высших водных растений, а у дна заиленных прудов может иметь место значительное недонасыщение.
- 4) Свободная углекислота, как правило, имеется в пределах 5—8 мг/л. Карбонатная углекислота имеется в небольшом количестве, а бикарбонатной 100—200 и даже 300 мг/л.
- 5) Аммиак всегда имеется, и количество его колеблется в значительных пределах, что зависит от ряда местных условий.
- 6) Окисляемость относительно высокая: 9—18 мг O<sub>2</sub> на литр. Плотный остаток составляет 1000—1500 мг/л, хлори-

дов 100—200 мг/л, сульфатов свыше 500 мг/л, карбонатов свыше 100 мг/л. 7) Жесткость воды общая равна 30—40°, карбонатная в пределах 13°.

Таким образом, пруды степной юго-восточной зоны УССР характеризуются значительной минерализацией воды и более или менее заметным содержанием биогенных элементов, относительно высокой окисляемостью, сравнительно большим плотным остатком и присутствием аммиака свыше 0.05 мг/л.

## МИКРОФЛОРА И МИКРОФАУНА ПРУДОВ

### Нерестовые пруды

Фитопланктон нерестовых прудов колхоза им. Ленина характеризуется доминированием *Colacium vesiculosum*, *Scenedesmus obliquus*, *Ankistrodesmus falcatus* f. *mirabile*, а из синезеленых *Microcystis aeruginosa*.

В фитобентосе относительно большую вегетацию имела *Synedra pulchella* с примесью *S. paludosa*, *S. ulna*, *Navicula cryptocephala* (показатели осолонения).

Зеленые нитчатки представлены *Cladophora fracta*, *Spirogyra*. Количественная вегетация фитопланктона в этих нерестовиках невелика, особенно заметное снижение фитопланктона было в период от 14 мая до 3 июня.

Ведущую роль в нерестовиках колхоза им. Ленина играют диатомовые водоросли, составляющие 54%, затем идут протококковые (26%); эвглениды занимают 9%, синезеленые тоже 9% и небольшой процент падает на другие группы. Среди диатомовых имеется немало показателей осолонения, а среди эвгленид показателей загрязнения: *Nitzschia palea*, *Nantzschia amphioxys*.

В нерестовиках Софиевского рыбопитомника имеет место развитие тех же форм, что и в нерестовиках колхоза им. Ленина. В весенне-летний период и здесь доминирующей группой являются диатомовые (58—82%), а второе место занимают протококковые.

В фитобентосе значительная роль принадлежит зеленым нитчаткам: *Ulothrix subtilissima*, *Cladophora fracta*, *Spirogyra*. Среди низших водорослей заметное развитие имеют: *Colacium vesiculosum*, *Synedra paludosa*, *Melosira varians*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *Rhoicosphaenia curvata*. В октябре преобладающими формами были: *Colacium vesiculosum*, *Microcystis flos-aquae*, *Pediastrum*, *Gyrosigma*, *Synedra*.

Зоопланктон нерестовиков колхоза им. Ленина в общем довольно богат: в нерестовике № 1 в мае было (округлено) 726 тыс. зоопланктонтов в 1 м<sup>3</sup> воды и почти 99% составляли *Copepoda*; в начале июня произошло резкое уменьшение зоопланктона — 97 тыс. в 1 м<sup>3</sup> воды, но в конце июня снова стало 407 тыс., среди которых больше было коловраток. В нерестовике № 2 в мае зоопланктона в 1 м<sup>3</sup> воды было 75 тыс., в начале июня 65 и в конце июня 755 тыс. В нерестовике № 3 в мае зоопланктона было 1000 в 1 м<sup>3</sup> воды, в начале июня 2000, а в конце июня 779 тыс. И, наконец, в нерестовике № 4 в мае зоопланктона было 615 тыс. в 1 м<sup>3</sup> воды, в начале июня 61 тыс. и в конце июня 406 тыс.

Преобладающими формами в зоопланктоне среди коловраток были: *Asplanchna*, *Triarthra longiseta*, *Polyarthra platyptera*, *Brachionus angularis*, *Anuraea aculeata*; из низших раков: *Daphnia pulex*, *D. cucullata*, *Cyclops strenuus* и науплиусы *Copepoda*. Зоопланктон почти всех нерестовиков характеризуется обилием науплиусов, молодых циклопов и *Cyclops strenuus*.

Во времени зоопланктон изменяется различно в разных нерестовиках: в нерестовике № 1 в начале июня доминировали *Copepoda*, а в конце июня *Rotatoria*; в нерестовике № 2 зоопланктон все время носил смешанный характер, а в нерестовике № 3 доминировали коловратки. Значительное обеднение зоопланктона в нерестовиках колхоза им. Ленина в общем наблюдалось в июне, что объясняется выеданием зоопланктона молодью карпа, появившейся к этому времени.

Зоопланктон нерестовиков Софиевского рыбопитомника в количественном отношении, по данным 1945—1946 гг., довольно богат: в июне зоопланктона было 900—3168 тыс. в 1 м<sup>3</sup> воды, в июле свыше 600 тыс., а в октябре, как ни странно, 2—5 млн. В 1947 г. зоопланктон был беднее, в 1 м<sup>3</sup> воды имелось 100—400—800 тыс. и максимум 1700 тыс. Максимальное развитие зоопланктона падает на вторую половину июня; в октябре зоопланктон также богат.

Богатство зоопланктона нерестовиков идет, главным образом, за счет низших ракообразных, среди которых имеется изобилие науплиусов, молодых циклопов, *Cyclops viridis*, *C. oithonoides*, *C. strenuus* и *Bosmina longirostris*; в 1947 г. было порядочно коловраток.

Зообентос нерестовиков (исследовались только нерестовики Софиевского рыбопитомника) характеризуется относительным количественным богатством его: 60 г/м<sup>2</sup>. Установлено также, что зообентос меднали беднее зообентоса прибрежной полосы. В зообентосе меднали преобладали тендипедиды — *Tendipes semireductus*, *Cryptochironomus*, *Glyptotendipes polytomus*, *Paratanytarsus*, *Cricotopus*, а в прибрежье, кроме того, немало было *Oligochaeta* и чисто прибрежной фауны. Максимальное развитие тендипедид наблюдалось 9 июня 1945 г. — 115 экз. на 0.1 м<sup>2</sup> площади. В 1947 г. зообентос был беден: 1.4—8.7 г/м<sup>2</sup>, доминировали попрежнему тендипедиды.

### Нагульные пруды

Относительно нагульных прудов, которые являются в Софиевском рыбопитомнике и в рыбопитомнике колхоза им. Ленина головными, следует заметить, что их микрофлора и микрофауна мало чем отличается от таковой нерестовых прудов, они только беднее в качественном и количественном отношении.

Поскольку головные пруды снабжают нерестовые водой, надо полагать, что источником микрофлоры и микрофауны нерестовиков служит именно вода головных водоемов. Связь их с нерестовиками и является причиной сходства флоры и фауны.

Что же касается нагульных прудов совхоза «Авангард» и колхоза им. Суворова, то их микрофлора и микрофауна характеризуется следующим. Весной в фитопланктоне доминирующую роль играли *Colacium vesiculosum*, со значительной примесью *Pediastrum duplex* v. *genuinum*, *Euglena acus* и *Ankistrodesmus falcatus*. Фитобентос состоял из скопеленный нитчаток *Vaucheria sessilis*, *Cladophora crispata* с примесью *Spirogyra*. Летом фитопланктон характеризовался такими ведущими

формами, как *Aphanizomenon flos-aquae*, *Pediastrum duplex*, *Microcystis* с примесью ряда протококковых и эвгленид. В июле в прудах наблюдалось «цветение», вызванное массовым развитием *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa* f. *flos-aquae*. На панцырях зоопланктонов много было *Colacium vesiculosum*, фитобентос состоял из *Oedogonium*, *Cladophora* с примесью *Vaucheria*.

Весенний зоопланктон характеризовался коловратками *Polyarthra platyptera*, а из ракообразных много было *Daphnia pulex*, науплиусов *Copepoda* и порядочно *Cyclops strenuus*. Летний зоопланктон характеризуется такими руководящими формами, как *Polyarthra platyptera*, *Anuraea aculeata*, *Brachionus angularis*, *Pedalia mira*, *Brachionus pala amphiceros*, порядочно науплиусов *Copepoda*, молодых циклопов, *Daphnia pulex* и *Moina rectirostris*; в июне, кроме того, был *Cyclops strenuus*. Осенний зоопланктон характеризуется коловратками *Cathypna luna*, *Brachionus quadratus* v. *tridentatus*, *Cyclops vernalis*, *C. strenuus* и науплиусами *Copepoda*.

Количественно весенне-летний зоопланктон довольно богат — 200—800 тыс. в 1 м<sup>3</sup> воды. Максимальное развитие зоопланктона падает на июнь и июль; летом значительную часть зоопланктона составляют коловратки, порядочно имеется копепоид, но среди них много науплиусов и молодых циклопов. К осени количество зоопланктона в 1 м<sup>3</sup> воды резко снижается. Небезинтересно отметить, что в пруду совхоза «Авангард» найдена *Eurytemora velox*.

Зообентос нагульных прудов характеризуется, по данным И. А. Федько, неравномерностью распределения по биотопам и сравнительной бедностью. Меднали прудов оказывается значительно беднее, чем верховье. Весной биомасса зообентоса в пруду совхоза «Авангард» составляла 0.2 г/м<sup>2</sup>, а в пруду колхоза им. Суворова 2.7 г/м<sup>2</sup>. Летом посередине пруда совхоза «Авангард» биомасса зообентоса была равна 0.88 г/м<sup>2</sup>, а в верховье 7.76 г/м<sup>2</sup>, средняя летняя биомасса 1.61 г/м<sup>2</sup>. Соответственно в пруду колхоза им. Суворова биомасса была равна 0.50 и 7.76 г/м<sup>2</sup>, а средняя летняя биомасса 1.25 г/м<sup>2</sup>.

Более богатая биомасса в верховьях прудов объясняется наличием там зарослей, среди которых и ютятся многие представители зообентоса, между тем как в меднали пруда условия для развития бентофауны не столь благоприятны.

Всего бентических форм в пруду совхоза «Авангард» найдено 23, в пруду колхоза им. Суворова 19. Основными компонентами донного населения в первом были *Tendipes semireductus*, *T. plumosus* и *Cricotopus*, а в пруду колхоза им. Суворова — *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tendipes semireductus*, *Tanypus*.

#### ПИТАНИЕ МОЛОДИ КАРПА В ПРУДАХ

Вопрос о питании мальков культурного карпа, особенно в первые дни их жизни после выклева из икры, заслуживает внимания с практической точки зрения; изучение его может дать правильное решение о подкормке и разведении живого корма.

В литературе есть указания, что мальки культурного карпа начинают активно питаться на 2—3-й день после выклева из икры и что это питание идет за счет зоопланктона, т. е. за счет представителей *Copepoda*, *Cladocera* и *Rotatoria*.

Мы не только проверили эти данные, но несколько расширили характер исследования в том смысле, что стремились изучать динамику питания мальков карпа в связи с их возрастом, для чего было собрано и обработано в нерестовиках колхоза им. Ленина 200 экз. мальков культурного карпа различного возраста. Ежедневно вылавливалось по 25 шт. мальков карпа, и такой сбор производился до семидневного их возраста, а после этого мальки вылавливались через каждую неделю до семинедельного возраста. После вылова мальки фиксировались 4%-м формалином и затем уже в лаборатории производились исследования.

Личинка карпа, только что выклюнувшаяся из икры, первые часы жизни, как известно, висит на стебельках растений, время от времени производя движения. На второй день, по нашим наблюдениям, личинки уже плавали и активно питались.

Содержимое кишечника двухдневных личинок состоит почти исключительно из представителей растительного планктона. Такие формы, как *Navicula*, *Synedra*, встречаются часто, реже *Nitzschia* и единично были *Melosira*, *Asterionella*. Кишечники трех- и четырехдневных личинок также наполнены фитопланктоном. Содержимое их состоит из *Navicula*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Pinnularia*. Единично отмечены *Melosira*, *Merismopedia*, *Oedogonium* в виде маленьких проростков, единично встречались фрагменты веслоногих рачков.

Содержимое кишечника пятидневных личинок меняется. Растительные компоненты заменяются исключительно формами животного планктона, среди которого основную массу составляют ветвистоусые и веслоногие рачки — очень много *Ceriodaphnia reticulata*, реже *Chydorus sphaericus*, *Cyclops strenuus*, единично есть *C. viridis* и из группы *Rotatoria* — *Asplanchna*. Кишечники мальков шести- и семидневного возраста также наполнены ракообразными. Попрежнему много *Ceriodaphnia reticulata*, часто встречаются *Chydorus sphaericus*, *Cyclops viridis*, *Nauplii Copepoda*, реже *Alona rectangula* и спорадически — *Navicula*.

Следует отметить, что при сопоставлении содержимого кишечника мальков на ранних стадиях их жизни с пробами зоопланктона бросается в глаза тот факт, что в содержимом кишечника мы часто находим в большом количестве такие организмы, которые редко встречаются в биологических пробах, и наоборот. Например, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops viridis* в планктоне встречаются редко, между тем в содержимом кишечника они являются основными компонентами; *C. strenuus* в планктоне водоема является частой формой, а в кишечниках встречается довольно редко. Такое же явление наблюдается и в отношении фитопланктона; например, в фитопланктоне нерестовых прудов часто встречаются *Scenedesmus* и *Achnanidium*, в то время как в кишечниках *Scenedesmus* встречаются единичными экземплярами, а *Achnanidium* совсем не встречается.

Таким образом, в первые 4 дня жизни после выклева из икры в кишечниках мальков карпа редко встречаются, по нашим исследованиям, *Copepoda*, *Cladocera* и личинки *Tendipedidae*. В эти дни для мальков в наших прудах характерна не животная, а растительная пища с преобладанием диатомовых водорослей. *Copepoda* и *Cladocera* как основные компоненты питания встречаются в кишечниках мальков пяти-, шести- и семидневного возрастов.

Только что выклюнувшиеся из икры мальки культурного карпа имеют длину 4.4 мм и вес 1.6 мг. Затем личинки карпа за сутки увеличиваются

Мы не только проверили эти данные, но несколько расширили характер исследования в том смысле, что стремились изучать динамику питания мальков карпа в связи с их возрастом, для чего было собрано и обработано в нерестовиках колхоза им. Ленина 200 экз. мальков культурного карпа различного возраста. Ежедневно вылавливалось по 25 шт. мальков карпа, и такой сбор производился до семидневного их возраста, а после этого мальки вылавливались через каждую неделю до семинедельного возраста. После вылова мальки фиксировались 4%-м формалином и затем уже в лаборатории производились исследования.

Личинка карпа, только что выклюнувшаяся из икры, первые часы жизни, как известно, висит на стебельках растений, время от времени производя движения. На второй день, по нашим наблюдениям, личинки уже плавали и активно питались.

Содержимое кишечника двухдневных личинок состоит почти исключительно из представителей растительного планктона. Такие формы, как *Navicula*, *Synedra*, встречаются часто, реже *Nitzschia* и единично были *Melosira*, *Asterionella*. Кишечники трех- и четырехдневных личинок также наполнены фитопланктоном. Содержимое их состоит из *Navicula*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Pinnularia*. Единично отмечены *Melosira*, *Merismopedia*, *Oedogonium* в виде маленьких проростков, единично встречались фрагменты веслоногих рачков.

Содержимое кишечника пятидневных личинок меняется. Растительные компоненты заменяются исключительно формами животного планктона, среди которого основную массу составляют ветвистоусые и веслоногие рачки — очень много *Ceriodaphnia reticulata*, реже *Chydorus sphaericus*, *Cyclops strenuus*, единично есть *C. viridis* и из группы *Rotatoria* — *Asplanchna*. Кишечники мальков шести- и семидневного возраста также наполнены ракообразными. Попрежнему много *Ceriodaphnia reticulata*, часто встречаются *Chydorus sphaericus*, *Cyclops viridis*, *Nauplii Copepoda*, реже *Alona rectangula* и спорадически — *Navicula*.

Следует отметить, что при сопоставлении содержимого кишечника мальков на ранних стадиях их жизни с пробами зоопланктона бросается в глаза тот факт, что в содержимом кишечника мы часто находим в большом количестве такие организмы, которые редко встречаются в биологических пробах, и наоборот. Например, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops viridis* в планктоне встречаются редко, между тем в содержимом кишечника они являются основными компонентами; *C. strenuus* в планктоне водоема является частой формой, а в кишечниках встречается довольно редко. Такое же явление наблюдается и в отношении фитопланктона; например, в фитопланктоне нерестовых прудов часто встречаются *Scenedesmus* и *Achnanidium*, в то время как в кишечниках *Scenedesmus* встречаются единичными экземплярами, а *Achnanidium* совсем не встречается.

Таким образом, в первые 4 дня жизни после выклева из икры в кишечниках мальков карпа редко встречаются, по нашим исследованиям, *Copepoda*, *Cladocera* и личинки *Tendipedidae*. В эти дни для мальков в наших прудах характерна не животная, а растительная пища с преобладанием диатомовых водорослей. *Copepoda* и *Cladocera* как основные компоненты питания встречаются в кишечниках мальков пяти-, шести- и семидневного возраста.

Только что выклюнувшиеся из икры мальки культурного карпа имеют длину 4.4 мм и вес 1.6 мг. Затем личинки карпа за сутки увеличиваются



в длине в среднем на 0.5—0.6 мм. На 6—7-й день суточный рост идет гораздо быстрее, чем в предыдущее время, а именно — прирост в длине равен 0.9—1.1 мм. Такое же явление наблюдается и в отношении увеличения веса. В первые дни жизни малек увеличивается в весе за сутки только на 0.4 мг, а на 5—6—7-е сутки — 2.1—1.1—1.6 мг.

Питание и рост мальков двух-, трех-, шести- и семинедельного возраста исследовались нами особо. Основной пищей двух- и трехнедельных мальков являются *Copepoda*, *Cladocera*, но встречаются и фрагменты *Tendipedidae*, особенно часто в кишечниках двухнедельных мальков, т. е. питание их носит смешанный характер. У шестинедельных мальков кишечники набиты преимущественно личинками *Tendipedidae*, которые почти нацело представлены родом *Cricotopus*. Иногда встречались яйца *Tendipedidae* на различных стадиях развития.

Содержимое кишечников семинедельных мальков, по нашим наблюдениям, отличается от содержимого кишечников мальков младших возрастов тем, что у первых в составе пищи преобладают бентические формы. Основные компоненты пищи мальков семинедельного возраста представлены, главным образом, *Cricotopus*, фрагментами *Insecta* и их личинками; представители *Copepoda* и *Cladocera*, которые в первые дни жизни мальков занимают в их питании ведущее место, теперь встречаются реже.

Необходимо сказать, что в кишечниках мальков при наличии организмов, которые составляют их основную пищу, почти всегда находится значительное количество ила, остатков высших растений и водорослей — явление, отмеченное еще Дунаевым. Все вышеупомянутое свидетельствует о том, что мальки культурного карпа постепенно переходят от планктонной пищи к бентической. О переходе мальков карпа на ранних фазах развития от планктонного образа жизни к донному есть указания В. А. Мовчана, Ф. М. Суховерова, М. П. Шенной и др.

Двухнедельные мальки преимущественно питаются организмами планктона — *Copepoda* и *Cladocera*, — хотя в биологических пробах нерестового пруда последние встречались редко. С другой стороны, порядочное развитие в водоеме иногда имели *Daphnia magna* и *D. pulex*, а в кишечниках мальков их совсем не было, и наоборот, в кишечниках часто встречались *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Cyclops strenuus*, которые в биологических пробах встречались редко. Эти факты можно объяснить скорее всего избирательной способностью мальков в отношении пищи.

Из *Rotatoria* в кишечниках мальков попадались единично *Cathypna luna*, *Brachionus angularis*, *Pterodina patina*. Такие виды *Rotatoria*, как *Anuraea aculeata*, *A. cochlearis*, в период исследования массово развитые в планктоне, в кишечниках почти не встречались.

Трех- и шестинедельные мальки питаются как низшими ракообразными, так и бентическими организмами. Сходные результаты получены и при изучении молоди карпа в Софиевском рыбопитомнике в 1945 и 1947 гг. К сожалению, в 1945 г. возраст мальков карпа не определялся, а принимались все же показательными. Содержимое кишечников мальков карпа и сазана размером от 8 до 19.5 мм состояло из *Daphnia cucullata*, много фрагментов *Cladocera*, много *Alona rectangula*, часто встречались фрагменты *Copepoda* и единичные целые *Cyclops viridis*, *C. strenuus*, редко в кишечниках попадались личинки тендипедид, единично была *Anuraea aculeata* и нечасто попадались растительные объекты *Navicula*,

*Scenedesmus*, *Oedogonium*, *Spirogyra*. В небольшом количестве попадались *Daphnia magna*, *D. pulex*, *Chydorus sphaericus*.

Если сравнить содержимое кишечника и состав зоопланктона нерестовиков в период исследования (9 июня), то обнаруживается следующее. В составе зоопланктона главное место занимали *Copepoda*, а в кишечниках — *Cladocera*; особенно разительно то обстоятельство, что в одном из нерестовиков форма *Alona rectangula* была редкой, а у 13 из 16 мальков кишечника были набиты ею.

Это свидетельствует о необходимости признания выедания *A. rectangula* мальками, которые, по выражению А. П. Андрияшева, превращаются в охотников за стайками планктеров.

Содержимое кишечника мальков карпа и сазана размером 19.5—23 мм характеризуется наличием относительно большого количества молодых циклопов *Copepoda*, а также *Cyclops viridis*, *C. oithonoides*; единично встречались *Chydorus sphaericus*, *Pleuroxus aduncus*; попадались *Ostracoda*; единично личинки тендипедид, из водорослей *Navicula*, в сравнительно большом количестве была *Alona rectangula*, хотя в планктоне нерестовиков ее обнаружено мало, а коловраток, которых здесь было порядочно, в кишечниках мальков не встречалось.

Содержимое кишечника мальков карпа и сазана размером 23—44 мм состоит из *Cyclops viridis*, молодых циклопов, фрагментов *Copepoda* и *Cladocera* в большом количестве, но целых *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris*, *Alona rectangula*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia pulex* было немного; единично попадались личинки тендипедид и фрагменты *Acarina*. В одном случае в кишечнике найден *Paradiaptomus allaudi*. В общем кишечники мальков размером 23—44 мм были наполнены фрагментами *Copepoda* и *Cladocera*, между тем как в планктоне в этот период (1 июля) их было не так много.

В общем материалы 1945 г. показывают, что в Софиевском рыбопитомнике мальки карпа и сазана на разных стадиях развития (8—44 мм) питались, главным образом, за счет *Copepoda* и *Cladocera*, коловратки очень редко бывали объектами питания и редко попадались водоросли и личинки тендипедид. При наличии в зоопланктоне *Daphnia magna*, эта форма в кишечниках попадалась редко, и наоборот, очень часто кишечники мальков были наполнены *Alona rectangula* и *Bosmina longirostris*, хотя в зоопланктоне их было немного.

Интересные данные получены в результате обработки материалов по питанию молоди карпа в Софиевском рыбопитомнике за 1947 г. При этом нами вскрыто 300 кишечника и определено их содержимое.

Содержимое кишечника разных возрастных групп было неодинаковым. Трех—пятидневные мальки карпа питались, главным образом, за счет *Bosmina longirostris*, в меньшей степени — за счет *Cyclops strenuus juv.* Почти в каждом из кишечника мы находили по 30 экз. *Bosmina longirostris* и по 8 экз. *Cyclops strenuus juv.* В пробах планктона, относящихся к этому времени (июнь 1947 г.), *Cyclops juv.* отмечен в небольшом количестве; доминирующими были коловратки и *Microcystis*. Небезинтересно отметить, что в нерестовике № 7 27 мая 1947 г. в изобилии имелись *Cyclops strenuus*, *Daphnia pulex* и в меньшем количестве *Bosmina longirostris*, но кишечники мальков карпа были плотно набиты *B. longirostris*.

Кишечники десятидневных мальков карпа оказались наполненными главным образом *Tendipedidae*, *Cricotopus*, *Microchironomus*. В бентических пробах эти организмы отсутствовали: очевидно произошло их

выедание. Оно подтверждается тем фактом, что 15—20-дневные мальки, у которых не было донной пищи, вынуждены были питаться зоопланктоном, и поэтому кишечника молоди указанного возраста наполнены циклопами *Cyclops strenuus*, *Cyclops juv.*, коловратками и *Microcystis*, «цветение» которого наблюдалось в этот период.

Содержимое кишечника 25—30-дневных мальков карпа состояло из смеси зоопланктона и зообентоса, причем среди зообентических форм встречаются сравнительно крупные: *Glyptotendipis*, *Polypedilum*, *Parachironomus*.

В заключение подчеркнем, что питание молоди карпа происходит активно и избирательно за счет фито- и зоопланктона, конкретно за счет диатомовых и низших ракообразных, как *Alona rectangula*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops strenuus*, *Cyclops juv.*, мелких *Cricotopus* и *Microchironomus*. Крупные представители зоопланктона — *Daphnia magna*, *D. pulex*, *Simoscephalus* и др. — молодью карпа в раннем возрасте не потребляются или потребляются редко, несмотря на их присутствие.

Для мальков 2—10-дневного возраста указанные представители зоопланктона оказываются слишком крупными, поэтому они выбирают себе пищу помельче и более подходящую.

Факты эти убеждают в том, что для подкормки мальков карпа надо культивировать не только *Daphnia magna*, но и других зоопланктонтов, а между тем в современной литературе рекомендуется разводить, главным образом, *D. magna*. Очевидно подкормка мальков карпа требует дифференцированного подхода: малькам покрупнее следует предлагать *D. magna*, а малькам 3—5—10-дневного возраста надо предлагать ветвистоусых помельче: *Bosmina longirostris*, *Alona rectangula*, циклопов. Иначе говоря, молодь карпа требует разнообразного ассортимента зоопланктона на разных стадиях своего развития, поэтому нельзя ограничиваться разведением в дафниевых ямах только *D. magna* и надо искать способы разведения комплекса зоопланктона и на выбор предлагать его молоди карпа.

---

**Я. Я. ЦЕЕБ**

### **ДАННЫЕ ПО ХИМИЗМУ, ГИДРОЛОГИИ И БИОЛОГИИ ВОДОЕМОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Существующие и строящиеся водоемы Орловской области, используемые в практическом отношении, в основном относятся к типам небольших русловых водохранилищ и овражно-балочных прудов.

Проведенные в 1949 и в начале 1950 г. исследования были направлены, главным образом, на выяснение химизма природных вод Орловской области и зимнего гидрологического режима замкнутых (непроточных) прудов. Эти данные сопоставляются с гидробиологическими их особенностями в свете использования таких водоемов для целей рыбоводства.

Подавляющее количество, более 80%, существующих и строящихся прудов Орловщины, относится к непроточным, часто одиночным, водоемам. Большинство из них пополняется водой атмосферных осадков, другие — водой родников или ручьев настолько незначительного дебита, что истока не образуется. Обновление водной массы таких прудов происходит весной, при таянии снега, когда наблюдается избыток притока и часть воды уходит через водосливные каналы, имеющиеся в одном из углов плотины. Необходимость сохранения водоема в наполненном состоянии, ради хозяйственных нужд в течение всего года, не позволит организовать в нем правильного спускного рыбоводного хозяйства.

В целях рекомендации наиболее рационального способа рыбозаплоднения в таких прудах необходимо знание условий зимовки карпа и других рыб, т. е. знание их зимнего режима. По этим соображениям в первую очередь изучался зимний гидрологический режим непроточных, обычно одиночных, прудов.

Химические анализы проб воды, взятых нами из различных водоемов, производились в химической лаборатории Орловской санитарно-бактериологической станции. Кроме того, использованы анализы проб воды, взятых из различных водоемов других типов, произведенные данной лабораторией по заказу других организаций в течение 1949 и начала 1950 г.

Имеются анализы воды следующих типов водоемов: 26 анализов для 18 рек и ручьев, 25 анализов из 17 прудов, 23 анализа воды торфяных ям и копаней (главным образом пенькомочильных ям), 23 анализа грунтовых вод — родников, колодцев и артезианских вод. Всего использованы анализы 97 проб воды различных водоемов 15 районов области.

Источниками питания прудов и водохранилищ являются реки, ручьи, воды поверхностного стока и грунтовые подпочвенные воды верхних

Я. Я. ЦЕЕВ

## ДАННЫЕ ПО ХИМИЗМУ, ГИДРОЛОГИИ И БИОЛОГИИ ВОДОЕМОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Существующие и строящиеся водоемы Орловской области, используемые в практическом отношении, в основном относятся к типам небольших русловых водохранилищ и овражно-балочных прудов.

Проведенные в 1949 и в начале 1950 г. исследования были направлены, главным образом, на выяснение химизма природных вод Орловской области и зимнего гидрологического режима замкнутых (непроточных) прудов. Эти данные сопоставляются с гидробиологическими их особенностями в свете использования таких водоемов для целей рыбоводства.

Подавляющее количество, более 80%, существующих и строящихся прудов Орловщины, относится к непроточным, часто одиночным, водоемам. Большинство из них пополняется водой атмосферных осадков, другие — водой родников или ручьев настолько незначительного дебита, что истока не образуется. Обновление водной массы таких прудов происходит весной, при таянии снега, когда наблюдается избыток притока и часть воды уходит через водосливные каналы, имеющиеся в одном из углов плотины. Необходимость сохранения водоема в наполненном состоянии, ради хозяйственных нужд в течение всего года, не позволит организовать в нем правильного спускного рыбоводного хозяйства.

В целях рекомендации наиболее рационального способа рыбоборозведения в таких прудах необходимо знание условий зимовки карпа и других рыб, т. е. знание их зимнего режима. По этим соображениям в первую очередь изучался зимний гидрологический режим непроточных, обычно одиночных, прудов.

Химические анализы проб воды, взятых нами из различных водоемов, производились в химической лаборатории Орловской санитарно-бактериологической станции. Кроме того, использованы анализы проб воды, взятых из различных водоемов других типов, произведенные данной лабораторией по заказу других организаций в течение 1949 и начала 1950 г.

Имеются анализы воды следующих типов водоемов: 26 анализов для 18 рек и ручьев, 25 анализов из 17 прудов, 23 анализа воды торфяных ям и копаней (главным образом пенькомочильных ям), 23 анализа грунтовых вод — родников, колодцев и артезианских вод. Всего использованы анализы 97 проб воды различных водоемов 15 районов области.

Источниками питания прудов и водохранилищ являются реки, ручьи, воды поверхностного стока и грунтовые подпочвенные воды верхних

водоносных горизонтов. Артезианские воды позволяют судить о химизме глубоких водоносных горизонтов. Последние имеют выход на поверхность главным образом в местах обнажений девонских известняков.

Геологическое строение территории Орловской области — распространение лёссовых пород, мергелей, юрских глин и девонских известняков — обуславливает преобладание жестких, значительно минерализованных природных вод, богатых карбонатами кальция и магния.

Слабо минерализованной мягкой водой заполнены непроточные пруды с питанием поверхностными талыми и дождевыми водами. Жесткость их соответствует приблизительно содержанию 80—85 мг/л  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ . Содержание хлора в среднем равно 12.4 мг/л,  $\text{SO}_3$  — 14.7 мг/л.

Пруды с питанием исключительно за счет вод поверхностного стока очень распространены в Орловской области, особенно в юго-восточной малообводненной части, где составляют подавляющее большинство по численности.

Пруды смешанного водного питания (поверхностными, грунтовыми, ключевыми, ручьевыми водами) непроточные и слабо проточные имеют более минерализованную и жесткую воду. По данным для 12 прудов, pH 6.8—8.0; жесткость 8.68—25.76, в среднем 16.1; содержание связанной углекислоты 70.4—195.9, в среднем 114.8; Cl 7.0—46.1, в среднем 25.3;  $\text{SO}_3$  1.0—49.9, в среднем 23.7.

Близкой по степени минерализации и по химизму к предыдущему типу является вода рек, ручьев, а также водохранилищ и хорошо проточных прудов: pH 7.0—8.0; жесткость 12.8—20.16, в среднем 16.45; связанная  $\text{CO}_2$  88.0—211.2, в среднем 119.6; Cl 7.0—42.5, в среднем 16.2;  $\text{SO}_3$  12.0—49.01, в среднем 26.0.

Очевидно, степень минерализации воды рек, водохранилищ и прудов ручьевого и ключевого питания в течение года испытывает колебания в зависимости от притока дождевых и талых вод. В зависимости от этого их химизм будет приближаться к типу вод прудов первой категории или к типу грунтовых и ключевых вод.

Грунтовые воды более минерализованы, причем степень минерализации возрастает с глубиной их залегания. В карстовых областях, в районах выхода девонских известняков, находятся мощные родники, дающие начало ручьям и рекам.

Орловская область богата ключами и источниками, дающими начало сети ручьев и рек. К сожалению, химизм их пока наименее изучен.

Более минерализованной является вода колодцев, хотя здесь находим значительные вариации. Копанные колодцы также содержат в основном воду верхних подпочвенных горизонтов. Грунтовые воды Орловщины характеризуются значительной минерализацией, богатым содержанием карбонатов кальция, обуславливающим повышенную жесткость их.

Еще более жесткими и минерализованными являются артезианские воды, извлекаемые на поверхность буровыми скважинами. По данным Н. М. Усова и В. Н. Хитрово,<sup>1</sup> на территории Орловской области имеются три горизонта подземных артезианских вод: первый лежит в меловом ярусе, второй в юрских отложениях и третий в водоносных слоях девонской системы.

<sup>1</sup> Н. М. Усов и В. Н. Хитрово. Устройство поверхности и воды. В кн.: Природа Орловского края. Под ред. В. Н. Хитрово, Орел, 1925.

В настоящее время не представляется возможным охарактеризовать в отдельности химизм артезианских вод каждого из этих горизонтов.

Торфяные ямы и копани, так называемые «сажалки», распространены вблизи селений в ключевых областях, в лощинах. Заполняются они также, в основном, грунтовой водой, чем обусловлена их значительная жесткость и повышенное содержание бикарбонатов. Химизм этих водоемов отличается большим разнообразием, имеются и слабо и сильно минерализованные водоемы этого типа. Даем пределы вариаций в содержании химических веществ для 20 водоемов: pH 7.2—7.6; жесткость 12.32—28.0; связанной  $\text{CO}_2$  88.0—189.6; Cl 7.0—46.0;  $\text{SO}_3$  следы — 45.0.

Аномально высокую минерализацию показывают некоторые водоемы селения Нарышкино Урицкого района, в которых содержание Cl доходит до 333 мг/л,  $\text{SO}_3$  147 мг/л.

Распространение таких водоемов недостаточно изучено.

Данные по гидрологическому режиму прудов в условиях зимы получены пока для небольшого числа непроточных неспускных водоемов. Рыбное хозяйство здесь связано будет с необходимостью оставлять рыбу на зимовку в самом пруду. Представляется важным выяснить прежде всего кислородный режим водной массы прудов различного размера и глубины в конце зимы. Изучено 8 прудов Орловского, Свердловского и Урицкого районов в период с 12 по 28 февраля 1950 г. (см. таблицу).

Вполне благоприятный кислородный режим в условиях конца зимы констатирован в прудах глубиной более 2 м. В пруду «Надежда» колхоза им. XVIII Партконференции Образцовского сельсовета Орловского района даже у дна, на глубине 3.2 м, содержание кислорода составляет  $3.5 \text{ см}^3/\text{л}$ , или 37.3% насыщения. Этот пруд представляет пример овражных непроточных водоемов и заполняется дождевыми и талыми водами. Пруд мало загрязнен; желтовато-бурый цвет воды и сравнительно небольшая прозрачность обусловлены наличием мути из тонкой взвеси глинистых частиц. Дно покрыто глинистым илом, бедным органическими остатками. Ил дночерпательных проб полностью промывается в сите; бентос беден и состоит в основном из личинок тендипедид. В средней части пруда, на глубине 3.5 м на  $1 \text{ м}^2$  обнаружено личинок *Procladius* 480, *Chaoborus* 600; биомасса их составляет 2.16 г.

Планктон характеризуется относительным разнообразием. Вертикальный лов сеткой из газа № 72 показал преобладание коловраток *Filinia longiseta* и *Polyarthra trigla*, а также босмин (*Bosmina longirostris*). Найдены еще коловратки *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Brachionus bidens*, *Synchaeta* sp., из копепоид обычны *Cyclops vicinus* и *Diaptomus graciloides*.

В 1948 г. пруд был заселен зеркальным карпом. Карп хорошо перезимовывает. Имеются еще караси и окуни.

Достаточно благоприятны условия для перезимовки карпа и в прудах глубиной около 2 м. Примерами таких являются Толмачевский пруд деревни Яковлевой Свердловского района (колхоз «Новая заря») и Барский в селении Долгое того же района (колхоз «Трудовик»).

Толмачевский пруд представляет пример сильно заиленного, непроточного водоема смешанного питания (поверхностные, ключевые и ручьевые воды). Грунт дна состоит из оливково-серого студенистого планктонного ила. Летом и осенью наблюдается цветение за счет синезеленых *Clathrocystis aeruginosa* и *Microcystis* sp.

В феврале 1950 г. констатируется довольно высокая прозрачность — 130 см, цвет 18. Содержание кислорода в воде у дна снижается до

# Результаты исследования зимнего режима прудов Орловской области

Наименование пруда	Площадь, в га	Наибольшая глубина, в м	Толщина льда, в см	Температура, °С		Содержание кислорода <sup>1</sup>		Прозрачность, в см	Цвет по шкале Уде	Число фев-раля 1950 г.	рН	Окисляемость, в мг О <sub>2</sub> /л
				подо льдом	у дна	в см <sup>3</sup> /л	в % насыщения					
Иванушский . . . . .	0.52	1.2	50	0	+0.7	$\frac{1.03}{3.5}$	$\frac{10.3}{36.8}$	50	19—20	12	7.0	—
Барский . . . . .	0.7	2.0	40	+0.5	+2.8	0.45	4.5 <sup>2</sup>	140	16	13	7.0	1.76
Нарышкино . . . . .	0.5	1.9	55	—1	+1.7	0.85	8.7 <sup>2</sup>	48	18—19	16	7.4	5.04
Долгинский . . . . .	1.2	1.4	52	0	+1.5	$\frac{6.3}{3.3}$	$\frac{65.0}{34.7}$	100	18	13	7.6	8.56
Толмачевский . . . . .	2.2	2	55	—0.8	+2.8	$\frac{1.5}{2.6}$	$\frac{15.80}{26.3}$	130	18	12	8.0	—
Им. Воровского, № 2 . . . . .	0.68	2	60	—0.5	+2.8	1.1	11.6	125	17—18	28	6.8	5.2
Им. Воровского, № 1 . . . . .	1.55	2.9	60	—0.5	+3.0	$\frac{1.42}{7.6}$	$\frac{15.5}{76.8}$	170	17—18	28	7.0	5.04
Надежда . . . . .	1.85	3.2	65	—1	+3.2	3.5	37.3 <sup>2</sup>	90	19	16	7.2	1.92

<sup>1</sup> В числителе дроби дается содержание кислорода в поверхностном слое, в знаменателе — у дна.

<sup>2</sup> Данные для придонного слоя не приводятся.



1.5 см<sup>3</sup>/л (15.8% насыщения). Бóльшая толща воды содержит достаточное количество растворенного кислорода: 3.3 см<sup>3</sup>/л, 34.7% насыщения.

В планктоне преобладают копеподы *Cyclops vicinus* и *Diaptomus graciloides*.

Коловратки немногочисленны — *Polyarthra trigla*, *Brachionus quadratus* и беспанцирные. Попадаются инфузории *Stentor*, диатомеи *Pinnularia viridis*. Биомасса бентоса составляла 1.5—4.5 г на 1 м<sup>2</sup> дна. Бентос в медиали состоит преимущественно из олигохет, 40—640 экз. на 1 м<sup>2</sup>, и личинок тендипедид — *Tendipes semireductus*, *T. thummi*, *Procladius*, *Pelopia* (160—400 экз. на 1 м<sup>2</sup>); встречаются личинки *Culicoides* и *Chaobogus*. В пруде имеется много беззубок. В проруби пойман был небольшой карасик (28 мм длины), который весь был заселен глохидиями беззубок, сидевшими в коже головы, брюшка и плавников.

Пруд Барский также сильно заилен. Однако ил другого происхождения, состоит из крупных растительных остатков и складывается за счет отмирания макрофитов, особенно ряски трехдольной и малой, которые летом массово развиваются. В верховьях пруд зарос хвощом, камышом, рогозом. Находится выше селения, в саду, в ложине. Такое расположение его и ключевое питание обуславливают позднее замерзание и малую толщину льда (40 см).

Сильное развитие макрофитов летом, извлекающих из воды биогенные вещества (соединения азота и фосфора), обуславливает слабое развитие планктона и бентоса.

В планктоне зимой (18 февраля 1950 г.) констатированы единичные диатомеи (*Pinnularia* и др.), диффлюгии и коловратки *Filinia longiseta*. В бентосе обнаружены личинки тендипедид (80 экз. на 1 м<sup>2</sup>) — *Tendipes plumosus*, *Pelopia*, личинки *Chaobogus* (120 экз. на 1 м<sup>2</sup>) и олигохеты (80 экз.). Биомасса их составляет 4.6 г на 1 м<sup>2</sup>.

Содержание растворенного кислорода у дна сильно снижается, до 0.5 см<sup>3</sup>/л, или 4.5% насыщения; в среднем слое воды растворенного кислорода больше: 3.5 см<sup>3</sup>/л, 36.8% насыщения. Цвет воды и прозрачность хорошие. Посаженный в 1948 г. карп благополучно перезимовывает.

Пруды им. Воровского находятся на территории машинно-тракторной станции, в 4 км от г. Орла.

Как видно из таблицы, зимний гидрологический режим прудов достаточно благоприятен для перезимовки карпа. Каждый из них имеет свои индивидуальные черты, но в общем они более подходят к типу Толмачевского пруда.

В планктоне преобладают копеподы *Cyclops vicinus* и *Diaptomus graciloides*, много коловраток *Polyarthra trigla*; реже попадаются кладоцеры *Bosmina longirostris* и *Daphnia longispina*; имеются еще коловратки *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Brachionus bidens*.

В пруде № 2 обнаружены редкие колонии *Clathrocystis aeruginosa*.

Бентос более богат в пруде № 2. В медиали его на глубине 2 м биомасса определена в 14.2 г на 1 м<sup>2</sup>. Преобладают личинки тендипедид (920 на 1 м<sup>2</sup>) — *Tendipes plumosus*, *T. semireductus*, *Pelopia*. Олигохет содержится до 800 на 1 м<sup>2</sup>.

В пруде № 1 в дночерпательных ловах обнаружены только личинки *Chaobogus* и олигохеты, в количестве 1000 экз. на 1 м<sup>2</sup>. Биомасса составила 3.4 г на 1 м<sup>2</sup>.

Примером «заморного» водоема, с неблагоприятным зимним режимом для зимовки рыб, является Иванушский пруд в селении Яковлево Свердловского района. Пруд заполняется водой поверхностного стока и

отчасти просачивающимися с берегов грунтовыми водами. Он сильно заилен, летом у берегов зарастает макрофитами — хвощом, рогозом и др.

Цвет воды желто-бурый с черноватым оттенком, прозрачность малая (50 см), вода обладает дурным запахом. Содержание растворенного кислорода подо льдом равно всего  $1.03 \text{ см}^3$ , 10.3% насыщения.

В планктоне отсутствуют копеподы и клadoцеры. Обнаружены лишь единичные науплии и из коловраток *Rotaria* sp. Имеется много инфузорий *Stentor* и др. Инфузории заполнены зоохлореллами. Симбиоз с водорослями, несомненно, полезен в условиях дефицита кислорода. Найдены жгутиковые — *Phacus* sp. и диатомеи. Летом в планктоне развиваются *Dinobryon*, *Phacus longicauda*, *Ceratium hirundinella*, различные коловратки, дафнии (*Daphnia pulex*), *Diaptomus graciloides*, *Cyclops vicinus* и другие.

Биомасса бентоса составляет  $19.2 \text{ г}$  на  $1 \text{ м}^2$ . Преобладают олигохеты — 1120 экз. Имеются личинки *Culicoides* (120), личинки тендипеид — *Tendipes plumosus*, *Procladius* (320 экз. на  $1 \text{ м}^2$ ). Был впущен карп, но погиб в зиму 1950 г.

Долгинский пруд в селении Долгое Свердловского района (колхоз «Трудовик») представляет пример сильно загрязненного водоема, несомненно, «заморного» типа. Глубина 1.4—1.6 м. На первый взгляд гидрологические показатели по исследованию 13 февраля 1950 г. неплохие; содержание растворенного кислорода подо льдом доходит до  $6.3 \text{ см}^3/\text{л}$ , 65% насыщения. Неожиданно высокое содержание кислорода, несомненно, является результатом фотосинтеза фитопланктона. В планктоне обнаружены многочисленные нити синезеленых водорослей *Oscillatoria*. Имеются редкие колонии *Clathrocystis* и диатомеи *Pinnularia*. Зоопланктон беден. Единичные коловратки — *Rotaria* sp., *Keratella quadrata*, мелкие беспанцирные. Попадают корненожки *Centropyxis aculeata* и *Arcella*. Единичные босминны и циклопы имели признаки разложения, т. е. погибли еще до их вылова.

Наличие в планктоне *Oscillatoria* характеризует сильное загрязнение пруда, близкое к  $\alpha$ -мезосапробности. Это подтверждается характером бентоса, в составе которого наблюдается массовое развитие олигохет — тубифицид. На  $1 \text{ м}^2$  обнаружено 24 400 экз. олигохет, составляющих биомассу  $251.6 \text{ г}$ . Кроме того, найдены немногие личинки таниподии *Pelopia* и *Procladius* (480), *Culicoides* (400) и *Chaoborus* (40).

Летом в планктоне развивается цветение синезелеными *Clathrocystis aeruginosa*, *Oscillatoria*, встречаются *Melosira*, *Pediastrum*. Зоопланктон богат коловратками *Asplanchnopus syrinx*, *Filinia longiseta*, *Brachionus angularis*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis tecta*, *Pompholyx complanata*. Много клadoцер *Bosmina longirostris cornuta*, *Daphnia longispina*. Из копепод преобладает *Mesocyclops crassus* и *Diaptomus graciloides*, реже встречается *Cyclops vicinus*. Этот тип прудов может служить примером высокопродуктивного нагульного водоема. По одну сторону на пологом склоне его побережья расположена деревня, причем вблизи берега находится скотный двор, по другую сторону находится гумно. Поэтому воды поверхностного стока заносят в пруд много органических удобрений.

Нарышкинский пруд тоже сильно загрязнен и «заморный». Повидимому это обусловлено его расположением в овраге посреди селения. Вода отличается повышенной минерализацией, содержание хлора доходит до  $333 \text{ мг/л}$ .

По биологическим показателям водоем схож с Иванушским: в планктоне много инфузорий *Stentor*, *Dileptus*; есть корненожки *Centropyxis*

*aculeata* и редкие молодые экземпляры *Cyclops vicinus*. Имеются диатомеи и *Eudorina*. Со дна извлечены обрывки роголистника и малая ряска, сохранившие зеленую окраску. Ил черный с гнилостным запахом. В составе бентоса обнаружены личинки тендипедид — *Tendipes plumosus*, *Glyptotendipes*, *Pentapedilum*, *Procladius* (всего 1480 экз. на 1 м<sup>2</sup>), *Cufl-coides* (80), *Chaoborus* (360), единичные олигохеты и личинки поденок *Cloëp*. Биомасса бентоса составляет 15.68 г на 1 м<sup>2</sup>.

В связи с изложенным отмечу некоторые соображения по вопросам прудового рыбного хозяйства.

Одиночные непроточные пруды, наиболее многочисленные в Орловской области, прежде всего предназначены для водоснабжения скотных дворов зимой, для водопоя летом, а также для искусственного орошения полей и огородов.

На многих прудах уже установлены насосные станции. Примером является пруд № 2 машинно-тракторной станции им. Воровского. Вода этих прудов для полива используется главным образом в мае—июне. В июле и августе выпадает уже достаточное количество атмосферных осадков, поднимающих уровень воды в таких прудах. Однако далеко не ежегодно ливневые воды могут обеспечить повышение уровня воды настолько, чтобы обеспечить хорошие условия зимовки карпа. В случае, когда обмеление вызывает уменьшение глубины пруда менее 2 м, зимой возможно развитие «заморных» условий, т. е. гибели карпа. При условии летнего завоза рыбопосадочного материала такие пруды могут быть использованы лишь как нагульные для одногодичного выростного рыбного хозяйства.

При желании иметь свой рыбопосадочный материал необходимо около таких прудов устраивать хотя бы небольшие, но достаточно глубокие (3 м) зимовальники для пересадки на зиму производителей и потребного количества сеголеток.

В прудах глубиной более 2 м карп благополучно перезимовывает.

Значительным злом является загон скота на водопой. Впускают в пруд также гурты свиней (до 100 голов и более). Последние загрязняют воду настолько, что вызывают гибель карпа; такие факты известны, например, в отношении пруда машинно-тракторной станции им. Воровского. Постоянное взмучивание воды обуславливает слабое развитие планктона и бентоса.

Внесение органических удобрений в десятки раз повышает биологическую продукцию прудов.

---

Е. Ф. МАНУЙЛОВА

## ОПЫТ ПЕРВОГО ГОДА РАБОТЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ВОДОЕМОВ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В числе первоочередных мероприятий по обеспечению высокой продуктивности водоемов Первое совещание по планированию зоологических и гидробиологических работ, связанных с полезащитным лесоразведением, поставило задачи по введению в прудовое хозяйство планктоноядных рыб и применению искусственного удобрения прудов.

Новгородским отделением Всесоюзного Научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ) в первый год его работы производился опыт совместного выращивания планктоноядных рыб с карпом в карповых прудах, в целях повышения их продуктивности и получения посадочного материала для выполнения задачи реконструкции ихтиофауны области.

Наряду с рыбоводными работами нашим отделением производились гидробиологические исследования прудов и изучалось действие растительных удобрений.

В качестве объекта для подсадки в карповые пруды был использован ладожский рипус (*Coregonus albula* infr. *ladogae* Pr.). Успех акклиматизации рипуса в озерах Урала, работы Суховерхова по выращиванию его в прудовых хозяйствах Курской, Калининской, Ивановской и Ленинградской областей и, наконец, результаты работы нашего отделения дают убедительное представление о широкой приспособляемости рипуса к различным экологическим условиям. Мелководность прудов, их сильная прогреваемость, непостоянство гидрологического и гидрохимического режима не могут служить препятствием для успешного выращивания рипуса в условиях прудового хозяйства. Рипус в карповых прудах показывает прекрасный рост, во много раз превышающий рост его в водоемах естественного ареала. Наряду с этим исследования питания рипуса показали большую пластичность его в отношении пищи. Являясь типичной планктоноядной рыбой, рипус, тем не менее, проявляет способность значительно расширить и изменить свой пищевой спектр и при недостатке планктона перейти на питание донными организмами.

Как показало изучение питания карпа, зоопланктон имеет очень существенное значение в пище сеголеток. Поэтому при подсадке рипуса при недостаточном развитии кормовой базы может возникнуть напряженная конкуренция между ним и основным объектом. В связи с этим подсадка планктонных рыб в карповые пруды должна основываться на всестороннем изучении их планктона и бентоса.

Гидробиологическим исследованиям рыболовных прудов до сих пор уделялось очень мало внимания. В гидрологическом и гидро-

химическом режиме карповых прудов имеется ряд особенностей, в значительной степени влияющих на формирование их фауны. Исключительно важным фактором их гидрологического режима является спуск прудов на зиму. Так как формирование фауны спускных прудов осуществляется, главным образом, за счет развития зимующих фаз организмов, сохраняющихся после спуска прудов, то в связи с этим здесь могут развиваться только те формы, которые при перезимовке обладают очень большой выносливостью по отношению к высыханию и промерзанию. Другими важными особенностями спускных прудов являются непостоянство уровня и значительные колебания газового и, повидимому, минерального режима. Все это создает особые условия обитания организмов в этих водоемах. В связи с своеобразием экологических условий фауна спускных прудов приобретает свои характерные черты как в отношении видового состава, так и количественного развития. Как показали наши исследования, в этих водоемах развиваются только те виды планктонных организмов, которые обладают широкой биологической лабильностью. В подавляющем большинстве виды зоопланктона, развивающиеся в карповых прудах, являются широко распространенными и показывают ярко выраженные черты евритопности. Такие виды, как *Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Alona rectangula* и многие другие, развиваются в самых разнообразных водоемах — от больших озер до пересыхающих луж — и при крайне различных условиях химизма.

Распределение организмов зоопланктона по прудам очень однообразно, однако количественное развитие имеет свои особенности для каждого пруда. Наши наблюдения позволили подметить очень интересные особенности размножения *Cladocera* в карповых прудах. Те же виды, которые в естественных прудах и небольших озерах в данных широтах имеют моноциклическое развитие с одним половым периодом осенью, в карповых прудах имеют половое размножение наряду с партеногенезом на протяжении всего периода развития. При этом интенсивность его, а в связи с этим и количественное развитие вида может быть неодинаковым в каждом пруду. Так, *Daphnia longispina* в прудах Яжелбицкого рыбхоза показывает постепенное нарастание интенсивности полового размножения с самого начала своего развития до середины июля, когда происходит полное прекращение партеногенеза, после чего в планктоне вид уже не встречается; этот же вид в прудах другого рыбхоза продолжает развиваться в течение всего летнего периода, размножаясь и партеногенетическим и половым способом.

Другой вид — *Diaphanosoma brachyurum* — в одном из прудов имеет цикличность, не отличающуюся от озер умеренной полосы; в другом появление половых особей происходит уже в начале лета и зимующие яйца встречаются в течение всего периода развития в пруду. Подобные изменения цикличности удалось подметить и для ряда *Cladocera*, обитающих среди растительности. *Ceriodaphnia reticulata*, имеющая, например, в Коломенском озере (Калининская область) половой период в конце сентября — начале октября, в прудах Яжелбицкого рыбхоза размножается половым путем, наряду с партеногенезом, с самого начала ее развития, т. е. с мая.

То же относится к *Pleuroxus laevis*, *Acroperus harpae*, *Polyphemus pediculus* и другим. Следует отметить, что интенсивность полового размножения оказывается выраженной в большей степени в тех прудах, в которых количественное развитие зоопланктона очень слабое.

Причины особенности цикличности размножения *Cladocera* в спускных прудах, повидимому, следует искать в условиях питания. Влияние других факторов — перенаселения и температуры, которые, как доказано экспериментально, могут вызвать половое размножение, в данном случае мало допустимо. В связи с тем, что размножение *Cladocera* отражает экологические условия, проблема их цикличности приобретает не только теоретический, но и практический интерес.

Задачей гидробиологов является не только изучение кормовой базы водоема, но и управление ею. Как пишет Н. С. Гаевская в своем докладе «Некоторые задачи гидробиологии в области рыбного хозяйства», в связи с тем, что попытки управления кормовой базой в рыбном хозяйстве протекали в полном отрыве от гидробиологической науки, эта проблема, так же как проблема выращивания живых кормов, до сих пор остается теоретически не обоснованной, методически не оснащенной и практически не разрешенной. Между тем, для северных районов СССР, пруды которых имеют очень низкую продуктивность, разрешение этой проблемы особенно важно.

Лаборатория зоологии беспозвоночных Ленинградского Государственного университета разработала метод выращивания живых кормов, основанный на систематическом внесении растительных удобрений. Эффективность этого метода на малых прудах, площадью в большинстве случаев до 1 га, доказывается автором метода М. М. Исаковой-Кео в ее работах последних лет. Учитывая опыт работы автора на малых прудах, мы решили испытать этот метод в условиях больших выростных прудов площадью до 28 га. Систематическое удобрение пруда площадью в 13 га велось в течение всего лета. Ветки ольхи и, в некоторых случаях, березы закладывались вдоль берегов в виде узкой полосы, иногда в виде куч. Всего в пруд внесено около 6 т удобрений. Несмотря на то, что не удалось добиться положительных результатов в отношении повышения продуктивности удобряемого пруда, в котором общее количество развитие планктона оставалось исключительно слабым, а выращиваемый рипус испытывал голодание, нам удалось выяснить ряд явлений, очень существенных для разработки методов искусственного удобрения прудов.

Путем экспериментов в лаборатории и в прудах нам удалось установить, что в зоне удобрений развивается огромное количество бактерий. Количественный учет, произведенный методом посева на мясо-пептонном агаре, показал, что в пруду при температуре выше 20° уже через сутки после внесения удобрений, при изоляции от зоопланктона, количество бактерий увеличивается примерно в 50 раз. Как доказано работами Н. С. Гаевской и А. Г. Родиной, бактерии играют огромную роль в питании водных организмов. В связи с усиленным размножением бактерий в зоне удобрений, с первых же дней после их внесения происходит массовое скопление планктонных организмов. Основную массу этих скоплений составляют *Cladocera*; количество *Copepoda* и коловраток при внесении удобрений изменяется незначительно. Скопления *Cladocera* в зоне удобрений исключительно велики. Так, в опытах, проведенных в начале июля, количество *Cladocera* увеличилось в зоне удобрений с 200—300 экз. в 1 л до 14—25 тыс. в 1 л на 4—5-й день после внесения удобрений. При этом уже на расстоянии 1 м от удобрений количество их резко падает. При одновременной закладке удобрений в различных участках пруда количество организмов в ряде случаев было неодинаково. В удобрениях, заложенных среди зарослей, скопления *Cladocera*

не носили такого массового характера, как в открытых участках. При этом в количестве бактерий наблюдалось обратное.

Массовые скопления *Cladocera* ведут к почти полному выеданию бактерий. При этом наблюдается увеличение плодовитости в 2—4 раза для большинства видов. Если учесть такое сравнительно небольшое увеличение плодовитости и то, что для развития большинства видов *Cladocera* требуется, при соответствующей температуре, промежуток времени до 5—8 дней, то объяснить массовые скопления *Cladocera* в зоне удобрений только естественным размножением не представляется возможным. Постановка ряда опытов по закладке удобрений в различных участках пруда позволила сделать предположение, что происхождение массовых скоплений *Cladocera* в зоне удобрений связано с их пищевыми горизонтальными миграциями. При этом видовой состав *Cladocera* не изменяется после внесения удобрений, однако количественное соотношение видов при этом оказывается совершенно иным. Главную массу *Cladocera* в зоне удобрений в первой половине июля образовывали *Bosmina longirostris* и *Daphnia longispina*; во второй половине июля, когда *D. longispina* в планктоне не встречалась, в удобрениях развивались *B. longirostris* и *Diaphanosoma brachyurum*. Все три вида развиваются главным образом в открытой части исследованных прудов. Количество остальных видов — различных *Chydoridae*, *Ceriodaphnia*, *Ascorogus* и др. — обычно изменялось очень незначительно и соответствовало возрастанию интенсивности размножения. На основании этого можно предположить, что активность миграций оказывается неодинаковой у различных представителей *Cladocera*: *Bosmina longirostris* и *Daphnia longispina* являются более активными по сравнению с видами, обитающими среди растительности и в придонных слоях воды.

Внесение удобрений среди густых зарослей, образующих естественную преграду для миграций *Cladocera*, не вызывает большого скопления этих видов. Увеличение их количества, так же как и всех других видов, происходит в соответствии с повышением интенсивности размножения, причем содержание бактерий, в противоположность открытым участкам пруда, оказывается очень большим в связи с их недопотреблением.

Кроме способности к миграциям возможность образовывать массовые скопления в зоне удобрений, повидимому, связана и с различной сапробностью отдельных организмов. Так, из двух названных видов, являющихся более активными среди *Cladocera* исследованных прудов, *B. longirostris*, являющаяся  $\beta$ -мезо-олигосапробом, образует чаще скопления, чем *D. longispina*, относящаяся к олигосапробам.

С целью выяснения значения миграций в скоплениях *Cladocera* в зоне удобрений, был поставлен опыт, заключающийся в том, что участок береговой зоны пруда площадью около 10 м<sup>2</sup> ограждался плотным материалом, не допускающим проникновения планктонных организмов. Часть заграждения с дном из того же материала, заполненная профильтрованной через тот же материал водой, служила контролем за размножением бактерий при отсутствии ракообразных и коловраток. Простейшие не учитывались. В обеих частях заграждения и на расстоянии 3 м от него были заложены ветки ольхи. Количественный учет бактерий и зоопланктона в течение 5 дней опыта подтвердил существование активных миграций *Cladocera* и выедание бактерий при увеличении их количества. Проведенный опыт и другие наблюдения позволяют предполагать, что разложение удобрений может вызвать отрицательные миграции *Cladocera*.

Повидимому, это вызывается действием продуктов распада органических веществ, которые, по данным Я. Я. Никитинского, для большинства водных организмов являются сильными ядами.

Явление горизонтальных миграций *Cladocera*, кроме теоретического интереса, должно иметь большое значение в разработке методов искусственного удобрения прудов. Благодаря возможности активных перемещений организмов, в отдельных зонах пруда может быть устранено влияние тех сложных и противоречивых явлений, которые создаются при внесении удобрений. Они заключаются в том, что, чем интенсивнее происходит развитие бактерий и чем больше создается пищи для *Cladocera*, тем быстрее идет накопление промежуточных ядовитых продуктов обмена и сопровождающее это изменение газового режима.

Проведенные работы показали, что при разработке методов удобрений изучение бактериальных процессов является важнейшей задачей. Необходимо при этом учитывать влияние температуры и цветения воды. На основании наших исследований можно предполагать, что цветение воды и понижение температуры ниже 20° являются тормозящими факторами в разложении растительных удобрений.

В наблюдениях над развитием животных требуется особое внимание к цикличности и интенсивности размножения отдельных видов с учетом всех гидрологических и гидрохимических особенностей водоема.

---



М. Ю. БЕКМАН и А. Я. БАЗИКАЛОВА

## БИОЛОГИЯ И ПРОДУКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕКОТОРЫХ БАЙКАЛЬСКИХ И СИБИРСКИХ БОКОПЛАВОВ

Проблема биологической продуктивности водоемов в ее современной постановке в отношении Байкала освещена очень слабо. Несмотря на то, что наши знания состава и биомассы фауны Байкала далеко не достаточны, дальнейшее откладывание разработки этой актуальной проблемы было бы недопустимым. Предпосылками тому служат требования, предъявляемые народным хозяйством к исследователям Байкала. Это, во-первых, указать путь к максимальному использованию богатств и возможностей, таящихся в самом Байкале, и, во-вторых, взять от него все, что он может дать, для улучшения и обогащения других водоемов страны.

Изучение продуктивности водоема, связанное с постановкой вопросов большой широты и сложности, представляет для такого громадного и своеобразного водоема, как Байкал, особенно много трудностей.

Если задача изменения биомассы Байкала, в целях максимального использования природных богатств его, требует еще подведения значительной теоретической базы для обоснования тех или иных мероприятий, то вопрос использования его фауны для обогащения других водоемов может решаться, на наш взгляд, легче. В этой плоскости могут, в частности, быть использованы наши, начатые в 1947 г., исследования биологии некоторых бокоплавов (гаммарид).

Под наблюдение были взяты два прибрежных байкальских вида — *Gmelinoides fasciatus* и *Micrurorus possolskii*, а также широко распространенный в Прибайкалье представитель общесибирской фауны — *Gammarus lacustris*. Последний заслуживает внимания и как объект специального промысла и как вид, имеющий или могущий иметь серьезное значение в кормовых ресурсах большинства озер средней полосы СССР.

Значительно менее подробные исследования, ограничивающиеся лишь изучением темпа роста и плодовитости, производились над двумя крупными прибрежными байкальскими видами — *Eulimnogammarus verrucosus* и *Pallasea cancelloides* и глубоководным *Acanthogammarus grewingi*.

Материалом для суждения о первых трех видах послужили: систематические сборы популяций качественными и, в некоторых случаях, количественными орудиями лова, данные наблюдений в садках и эксперименты, далеко не полные и не равноценные для всех видов.

Основная цель при этом была — проследить изменения, происходящие в популяциях в течение всего цикла развития вида в различных местообитаниях и уяснить себе, по возможности, роль отдельных факто-

ров среды в формировании той или иной стороны биологии вида и в конечном итоге — его продуктивных свойств.

Пункты, в которых велись сборы, были следующие: Байкал — прибрежная область и глубины в 200—300 м, Большой и Малый Посольский сор, два Тальцинских озера — Старое и Глубокое в пойме р. Ангары, оз. Бакланье близ Посольского сора, бывшее, очевидно, когда-то заливом Байкала, и оз. Угловое на западном берегу Байкала, расположенное в горах на водоразделе притоков р. Голоустной.

По своему режиму все эти водоемы можно расположить в четыре группы:

1. Все прибайкальские озера, мелководные, с богатой растительностью, некоторые в начале заболачивания (Бакланье, Старое), с неустойчивым газовым режимом, все более или менее «заморные», настолько, что зимой рыба в них погибает. Вода озер слабо минерализована преимущественно карбонатными солями Са и Mg ( $1.2-4^{\circ}$  Бомэ); рН 6.4—7.4, окисляемость значительная (до 12 мг/л). Все эти озера относительно хорошо прогреваются летом, в особенности маленькое оз. Старое в Тальцах (выше  $20^{\circ}$ ); остальные более глубокие озера имеют и более низкую максимальную температуру (15—16°).

2. Посольский сор — большой, закрытый, мелководный залив на восточном берегу Байкала, соединяющийся с ним через узкую протоку — прорву. Ни по своему термическому режиму, ни по химическим свойствам воды сор не отличается существенным образом от данной выше характеристики озер. Иной, чем в озерах, газовый режим сора — более устойчивый и благополучный в кислородном отношении, «заморов» в соре нет. Вторым отличием сора является наличие в нем и широко представленных в верхних горизонтах литорали песчаных биотопов и серых илов, заполняющих котловину Большого сора. В Малом соре, очень мелководном, сильно зарастающем макрофитами, развиты коричнево-черные илы, характерные и для озер, сформированные преимущественно растительными остатками.

3. Прибрежная область Байкала представляет третий тип режима исследованных нами биотопов. Это открытый участок побережья в районе близ истока и в истоке Ангары и другой участок, несколько более защищенный от волны искусственными молами. Режим этого района характеризуется значительно меньшей годовой амплитудой колебаний температуры. Годовая сумма тепла этого района, выраженная в градусо-днях, приблизительно в 2 раза меньше, чем в озерах и сорах. Летом часты резкие смены температур в результате сгонно-нагонных явлений. Существенны отличия и в газовом режиме, отличающемся устойчивостью, постоянной насыщенностью кислородом и малыми количествами  $\text{CO}_2$ ; рН 8, минерализация приблизительно такая же, как в озерах, окисляемость меньше (1.0—4.0).

4. Глубины в 200—300 м характеризуются незначительными сезонными изменениями температуры; газовый режим также почти постоянен: количество кислорода лишь немного ниже, а  $\text{CO}_2$  выше, чем в более высоких горизонтах; грунты в районе наших работ илисто-песчаные, илистые и скалистые.

Какие же ареалы, занимают наши виды и какова их экология.

*Gammarus lacustris* — представитель широко распространенной сибирской фауны, обитатель озер самого разнообразного типа; в Прибайкалье также весьма обычен и населяет все указанные нами озера, а также Посольский сор (главным образом Малый). Особенно обилен в «замор-

ных» водоемах поймы Селенги, р. Култучной и др., где и добывается десятками центнеров. В Байкале отсутствует. В оз. Старом его средняя годовая биомасса 32 г/м<sup>2</sup>.

В соответствии с таким распространением находятся и требования *G. lacustris* к экологическим факторам. Данные наблюдений и экспериментов показывают его необычайную выносливость к недостатку O<sub>2</sub>. Зимой, при содержании O<sub>2</sub> у дна в 1.5 мг/л (10% насыщения), гаммарус начинает подниматься к поверхности льда, где и держится до весны, удовлетворяясь минимальным количеством кислорода. Измерить обычным способом летальные концентрации O<sub>2</sub> для гаммаруса при низких (зимних) температурах невозможно, так как он сутками, находясь в асфиксии, выдерживает полное отсутствие O<sub>2</sub> при громадных концентрациях CO<sub>2</sub> (более 100 мг/л). Все это позволяет предположить, что едва ли в естественной обстановке любой силы «замор» может вызвать гибель озерного бармаша.

Особое отношение *G. lacustris* проявляет и к температурам. Если развитие его яиц может протекать и при очень низкой температуре (3—4°, а может быть, и ниже), то для роста молоди необходима температура не ниже 8—10°. Это и объясняет невыживаемость этого гаммаруса в Байкале без привлечения гипотезы о специфичном действии байкальской воды.

*Gmelinoides fasciatus* широко распространен по всему Байкалу, преимущественно в прибрежной области, заходя в его бухты и соры, где особенно обилен. В Тальцинских озерах и Посольском соре он собирается иногда в период размножения у берега целыми тучами с биомассой до 5 кг/м<sup>2</sup>; весенняя биомасса его 62 г/м<sup>2</sup>. Он населяет Ангару и Енисей на всем протяжении до самого устья, а также некоторые озера (Налимье), не связанные в настоящее время с Байкалом. Вид более эвритермный, а также более оксифильный, чем предыдущий. Так, для развития эмбрионов *G. fasciatus* требуется около 220 градусо-дней, тогда как у *Gammarus lacustris* — 370 градусо-дней.

По отношению к количеству растворенного O<sub>2</sub> *Gmelinoides fasciatus* также довольно не требователен: в опытах погибает при концентрации O<sub>2</sub> 0.47 мг/л, однако «заморов» в озерах, например Тальцинских, вынести не в состоянии. В эти озера, связанные с Ангарой, *G. fasciatus* забирается весной. С наступлением зимы он, так же как *Gammarus lacustris*, спасается от удушья, поднимаясь к нижней поверхности льда. Однако менее выносливый, чем последний, он при известной концентрации O<sub>2</sub> (около 2 мг/л), очевидно, приходит в оцепенение и вмерзает в лед. Громадные количества этого рачка (до 10 тыс./м<sup>2</sup>) начинают определенный слой льда таких озер ежегодно. В Байкале он распространен мозаично, преимущественно в затишных, заиленных участках, где его биомасса может достигать до 63 г/м<sup>2</sup> (максимум).

*Micrurus possolskii* занимает узкий район на восточном побережье Байкала в районе Селенги — зал. Провал — Посольский сор. На западном берегу встречается лишь в мелководной части бухты Анга. Популяции его изучались в двух местообитаниях, отличавшихся своими грунтами — в Малом Посольском соре на торфянистых илах и в Большом соре на серых илах или заиленных песках. Вид, следовательно, связан лишь с тепловодными участками Байкала и очень узко локализован.

*Eulimnogammarus verrucosus*, *Pallasea cancelloides*, *Acanthogammarus grewingkii* распространены по всему Байкалу, первые два преимущественно в прибрежной зоне. *E. verrucosus* обитает на крупнокаменистых

грунтах в открытых частях Байкала, а также встречается в некоторых озерах и заливах, где образует особую форму (*oligacanthus*), и реках, где встречается в типичной форме. Вид довольно широко евритермный и оксифильный, но менее, чем предыдущий. В условиях опыта предельная концентрация  $O_2$  для него 0.77 мг/л.

*P. cancelloides* распространена в более защищенных участках озера с песчаным грунтом и водной растительностью, многочисленна в бухтах Чивыркуйского залива в условиях, близких к соровым. Несколько более требовательна по отношению к  $O_2$  (летальная концентрация  $O_2$  — 0.79 мг/л).

*A. gtewingki* обитает на илистых, илисто-песчаных и скалистых грунтах. Из всех рассмотренных видов наиболее стенобионтный; предельная концентрация  $O_2$  для него 1.91 мг/л; при небольшом повышении температуры выше 4—5° быстро погибает.

Данные по биологии первых трех видов можно резюмировать следующими положениями:

а. Жизненные циклы всех этих видов различного происхождения в сходных условиях существования имеют один и тот же характер.

В хорошо прогреваемых водоемах евтрофного типа у всех их новое поколение начинает появляться весной; молодежь интенсивно растет все лето и становится половозрелой к октябрю—ноябрю, за зиму они проходят стадию созревания и с весны начинают размножаться, давая подряд два помета следующего поколения, затем отмирают. В иных температурных условиях такая цикличность может значительно измениться.

*Gmelinoides fasciatus*, обнаруживающий наиболее широкую лабильность к температурным условиям, успешно развивается и в соре и в Байкале, однако в этом последнем имеет уже не одногодичный (точнее полугодовой) цикл развития, а почти в 2 раза более длительный. Так же, но более остро, реагирует и *Gammarus lacustris* на понижение температуры, развиваясь в разных озерах. В Байкале же он вовсе не способен закончить свой цикл. То же, очевидно, относится и к *Misgurnus rossolskii*, за что говорит его отсутствие в открытых участках побережья Байкала.

б. Удлинение цикла происходит, главным образом, за счет наиболее теплолюбивой фазы роста гаммарусов. Темп роста в природных условиях прежде всего связан с температурой среды и, во-вторых, с обеспеченностью пищей, т. е. грунтом. Наивысший темп роста наблюдается у всех видов в хорошо прогреваемых водоемах и на богатых органическим веществом грунтах. Значительно менее интенсивен рост в тех же температурных условиях, но на песчаных грунтах и, наконец, наименьший — в холодном Байкале.

Различный темп роста *G. lacustris* в озерах также следует отнести к различию температурных условий и, возможно, еще кое-каких.

в. Плодовитость самок популяций одного и того же вида тесно связана с условиями роста животных. При высоких температурах и недостаточном питании рост у *Gmelinoides fasciatus* замедлен, но развитие при этом заканчивается в один сезон и общий цикл сохраняется тем же. Результатом этого является уменьшенная плодовитость таких мелких популяций.

Уменьшение плодовитости наблюдается и в случае задержанного роста у *Gammarus lacustris*, когда особи не достигают своих возможных размеров к началу зимы. Зимние температуры затормаживают рост, но не приостанавливают процессов созревания половых продуктов.

Иной жизненный цикл в Байкале имеют *Eulimnogammarus verrucosus* и *Pallasea cancelloides*. Эти виды откладывают яйца один раз в год, в октябре—ноябре, развитие их длится всю зиму, молодь выходит в мае и интенсивно растет, причем, в соответствии с более крупными размерами этих видов (*P. cancelloides* до 25, а *E. verrucosus* до 30 мм), темп роста их более высокий, чем у *Gmelinoides fasciatus* в однородных условиях, однако периодичность его та же, что и у этого вида. Молодые особи откладывают яйца в первый раз на втором году жизни (через 17—18 месяцев). Длительность жизни *P. cancelloides* не менее, а *E. verrucosus* более двух лет. Некоторые наблюдения над *E. verrucosus* показывают, что в озерах у него происходит смещение отдельных фаз жизненного цикла в связи с температурой; так, весной у озерных особей выход молоди заканчивается значительно раньше, чем у байкальских.

Цикл *Acanthogammarus grewinkii* несколько отличается от цикла двух предыдущих видов. Самки с яйцами на разных фазах развития встречаются у этого вида в течение всего лета, однако количество их к осени постепенно возрастает от 5.9% в июле до 58.5% в ноябре; наибольшее количество молоди также наблюдается только в июле—августе. Рост зимой, повидимому, не прекращается, но темп его несколько ниже, чем у *P. cancelloides* и *E. verrucosus*. Длительность жизни по сравнению с другими видами очень велика, так как наименьшие самки с яйцами имеют в длину более 500 мм; эта длина даже при постоянной скорости роста может быть достигнута лишь через 3—4 года.

Плодовитость этих трех видов значительно выше, чем трех предыдущих. У *P. cancelloides* наименьшее число яиц равно 39, наибольшее 118, у *E. verrucosus* 33 и 109 и у *A. grewinkii* 1153 и 1878; таким образом, одна крупная самка даже первых двух видов даст больше потомства за один помет, чем самки *Gmelinoides fasciatus*, *Gammarus lacustris* и *Micrurus possolskii* за всю жизнь.

Такие элементы биологии видов, как плодовитость и темп роста, дают основу для определения продуктивных свойств вида — это элементы, создающие продукцию биомассы. Величина и темп отмирания популяции являются моментом, уменьшающим потенциальные возможности продуцирования вида. В то время как последний, т. е. темп отмирания популяции, зависит от многих сложных и трудно расшифруемых пока причин, понять зависимость между, скажем, плодовитостью или ростом животного и некоторыми факторами абиотической природы уже легче. Такую зависимость, в частности, как будто удастся проследить и на нашем материале.

Довольно наглядное выражение суммарного влияния разобранных выше факторов среды можно найти, как нам кажется, в величине потенциальной продукции вида. В эту величину входит исходная биомасса одной родительской пары плюс биомасса всего их потомства, рожденного и выросшего за этот год при условии его полного сохранения.

Для *Gmelinoides fasciatus* мы получаем, таким образом, ряд цифр, из которых можно заключить, что наибольшую продукцию вид может дать в условиях развития на богатых органическим веществом илах, в водоеме с высокой температурой, и наименьшую, при вероятности достаточного питания, — в условиях низких температур, господствующих в Байкале.

Для *Gammarus lacustris* мы тоже даем такой ряд цифр и на примере двух водоемов имеем возможность сравнить этот ряд с цифрами истинной продукции, вычисленной на основании сезонных количественных сбо-

ров. Так, наивысшая потенциальная продукция одной пары *G. lacustris* в Старом озере 3.3 г, а в оз. Севан 0.38 г.

Истинная продукция *G. lacustris* в Старом озере равна 138 г/м<sup>2</sup>; от-  
нося ее к средней биомассе (32 г/м<sup>2</sup>), получим так называемый  $\frac{P}{B}$ -коэф-  
фициент равным 4. В Севане  $\frac{P}{B}$  тоже равен 4;<sup>1</sup> иначе говоря, в Севане  
потенциальная продукция в 10 раз меньше, чем в Старом озере, при  
равной истинной продукции. Несмотря на такую, казалось бы, нич-  
тожную потенциальную продукцию, севанский *Gammarus* все же дает  
значительную истинную продукцию, обеспечивающую выкорм большого  
рыбного стада.

Изучение некоторых сторон биологии только пяти байкальских видов  
показало, что между ними существует большое различие в сроках раз-  
множения и развития, плодовитости, длительности жизни и отношения  
к некоторым факторам среды, в частности, к температуре и кислороду.  
Указанные случаи далеко не исчерпывают всего разнообразия байкаль-  
ских гаммарид в этом отношении. Так, здесь наряду с видами, размно-  
жающимися только в определенное время года, существует большая  
группа форм, размножающихся круглый год. Большинство видов  
дает 1—2 помета в год, но не лишено вероятности, что некоторые  
мелкие виды с круглогодичным размножением, обладающие крупными  
яйцами и сравнительно крупной молодью, достигающей при рождении  
20—25% длины взрослых особей, дают в год более чем одно поколение,  
компенсируя этим малую плодовитость, достигающую у некоторых мел-  
ких *Misgurnus* всего 2—3 яиц. Большое разнообразие наблюдается и  
в темпах роста, который, при прочих равных условиях, должен значи-  
тельно изменяться в зависимости от размеров взрослых особей. Несом-  
ненно, имеется связь и между размерами и длительностью жизни.  
Таким образом, байкальская фауна является богатейшим и единствен-  
ным в своем роде коллектором форм разнообразных морфологических и  
биологических аспектов, и поэтому естественно, что исследователи Бай-  
кала, подавленные богатством и своеобразием его фауны, как-то не-  
вольны старались подчеркнуть именно это своеобразие и ее исключи-  
тельность, позволяющие ей существовать только в Байкале. Отсюда  
возникла проблема несмешиваемости байкальской и сибирской фаун и  
гипотеза об особых свойствах байкальской воды, препятствующих сме-  
шению этих фаун.

Однако теперь мы имеем ряд факторов, опровергающих гипотезу  
специфичности действия вод Байкала. Мы видим, с одной стороны, что  
*Gammarus lacustris* развивается нормально в Байкале и лишь низкая  
температура вод неблагоприятна для роста его молоди; с другой сто-  
роны, биологические свойства ряда байкальских видов позволяют им  
жить и размножаться в небайкальских условиях, причем эти условия для  
них, повидимому, даже более благоприятны.

Разнообразие биологических особенностей байкальских гаммарид  
позволяет поставить вопрос о выборе из их числа объектов для аккли-  
матизации. Обедненная (в частности, в результате деятельности ледни-  
ков) фауна рек и озер средней части СССР и бедная фауна вновь воз-  
никающих водоемов полезащитных полос нуждается в пополнении и  
обогащении первично-водными беспозвоночными. Наилучшим объек-

<sup>1</sup> Если учесть, что Маркосян не включил в величину продукции биомассу погиб-  
ших и уничтоженных хищниками бокоплавов.

том для этой цели служат амфиподы. Наряду с *G. lacustris*, рекомендуемым для интродукции в евтрофные водоемы, можно рекомендовать также и *Gmelinoides fasciatus* и *Micrurorus possolskii*. Эколого-физиологический анализ других байкальских гаммарид из числа прибрежных форм, несомненно, выявил бы немало видов, связанных в своем происхождении с *G. fasciatus* и *M. possolskii*, биологические возможности которых позволили бы им обитать в небайкальских условиях и поставили бы их в ряд объектов, пригодных для акклиматизации. Несомненно, что и в других группах прибрежных байкальских обитателей можно найти подходящие для этой цели виды; в частности, для заселения олиготрофных водоемов, как нам кажется, могли бы подойти некоторые виды рода *Pallasea*, ближайший родственник которых — *Pallasea quadrispinosa* распространена во многих таких водоемах северо-западной части СССР, и ряд других форм; конечно, такому вселению должно предшествовать детальное изучение экологии этих форм, как было сделано для *Gmelinoides* и *Micrurorus*. Накопившиеся за последние годы факты о распространении байкальской фауны за пределами этого озера говорят о том, что некоторые элементы фауны могут существовать и существуют в полном отрыве от Байкала без периодического пополнения их популяций извне, что имеет место в водоемах, непосредственно связанных с Байкалом, и что до последнего времени считалось обязательным условием сохранения байкальских животных вне Байкала. Эти факты подкрепляют наше предположение о расширении ассортимента акклиматизируемых в различные водоемы беспозвоночных за счет байкальских гаммарид. Такое же предположение было высказано В. Н. Грезе на гидробиологической конференции в Иркутске, где он указывал на необходимость пересмотра вопроса о несмешиваемости байкальской и сибирской фаун и предлагал ряд байкальских видов в качестве объектов для акклиматизации.

---

Н. К. ДЕКСБАХ

## СРЕДНЕУРАЛЬСКИЙ РАЧОК-БОКОПЛАВ И ВОДЯНОЙ ОРЕХ КАК ЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ АККЛИМАТИЗАЦИИ В ВОДОЕМЫ РАЙОНА НЕКОТОРЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС

В. И. Жадин в своей статье (Природа, № 5, 1949), посвященной задачам гидробиологического освоения новых прудов и водоемов в районе великих Сталинских работ по преобразованию природы засушливых областей Европейской части СССР, совершенно справедливо указывает, что, помимо подбора и выведения рыб для заселения колхозных и совхозных прудов и водоемов, требуется принять меры к обеспечению этой рыбы устойчивой кормовой базой. Сложной задачей является обеспечение водоемов беспозвоночными животными, служащими пищей для рыб. Для поддержания водоемов в оптимальном состоянии В. И. Жадин рекомендует в некоторых случаях посев водяного риса.

Цель настоящего доклада — указать еще на некоторые желательные объекты акклиматизации в новые водоемы района государственных лесных защитных полос. К таким объектам относится, в частности, среднеуральский и зауральский рачок-бокоплав — мормыш (главным образом *Gammarus lacustris*), которого следует рекомендовать прежде всего для водоемов района Шестой Государственной лесной защитной полосы (Гора Вишневая Чкаловской области—Каспийское море). Водяной орех (*Tetra natans*) надо акклиматизировать там же и в водоемах района Второй Государственной лесной защитной полосы (Пенза—Вешенская—Каменск-на-Северном Донце, на водоразделе рек Хопер, Медведица и др.).

### I. МОРМЫШ

Обоснованием желательности введения в фауну новых водоемов среднеуральского мормыша является следующее.

В новых водоемах необходимо быстрее создать кормовую базу.

Кормовая база должна быть создана на основе форм, обладающих высоким потенциалом численности.

В новых водоемах не сразу образуется иловой слой, тем самым не сразу создадутся благоприятные условия для развития иловой фауны (личинки тендипедид и др.).

Мормыш питается и детритом, а детрита в новых водоемах будет много; к тому же, мормышу легко будет создать и дополнительное питание в виде старой пеньки, изношенных сетей и пр.



Район обитания среднеуральского и зауральского мормыша — ближайший район к Шестой Государственной лесной защитной полосе. Среднеуральский и зауральский мормыш является массовым организмом. Нам приходилось встречать его в Челябинской области в количестве 3080 экз. на квадратный метр; часто он буквально кишмя-кишит в водоеме.

Еще в дореволюционное время мормыш неоднократно являлся объектом пересадки в различные среднеуральские и зауральские водоемы.

Таковым же он является и в наши дни. Мормыша завозили не только в пределы Среднего Урала и Зауралья, но, для целей акклиматизации, и далеко на запад, в валдайские озера Новгородской области (зима 1949/50 г.).

Пересадка в водоемы Среднего Урала и Зауралья мормыша всегда была связана с рыбохозяйственными целями — с нагулом рыбы и, в дальнейшем, с промысловым и любительским ловом и т. д. Количественное выражение интродукции мормыша в отдельные водоемы Среднего Урала и Зауралья велико. В 1911 г. в оз. Куяш Челябинской области пересажено до 390 млн. штук; в 1902 г. в оз. Аракуль той же области пересажено для подкормки тощего окуня до 20 тыс. ведер мормыша (т. е. до 5 млрд. особей).

По своим пищевым достоинствам — высокое содержание белков и жиров, высокая калорийность — рачки-бокоплавы представляют собой концентрированный корм. Их калорийность близка к калорийности наиболее ценных кормовых объектов, таких как *Daphnia pulex*, *Tendipes plumosus* и др.

Среднеуральский и зауральский мормыш является эвригалинным видом. Рачок населяет здесь как пресные воды с совершенно незначительным солевым содержанием (сухой остаток 60—70 мг/л), так и солоноватоводные водоемы различной солёности — хлоридно-щелочные, углекисло-щелочные и улекисло-магниево-щелочные. В хлоридно-щелочных озерах Кунашакского района Челябинской области, например в озерах Каинкуль и Чебакуль, мормыш обитает в большом количестве совместно с таким типичным представителем соленых вод, как водоросль *Chaetoceras*.

Мормыш не только выносит довольно высокую солёность (сухой остаток воды оз. Чебакуль Челябинской области 8.83 г, а оз. Каинкуль той же области 4.19 г), но и резкие колебания последней (увеличение минерализации солей в 2—2.5 раза). Переносит мормыш и «заморы». Он отличается большой живучестью, особенно зимой; без воды, во влажном состоянии, сохраняется живым недели полторы-две.

В водоемах Среднего Урала и Зауралья мормыш обитает во всех группах рыбных озёр — в лещево-сиговых, плотвично-окуневых, линевощучьих и карасевых. Особенно богаты им карасевые озера.

Местообитание мормыша — песчаные отмели, заиленный песок, коряги, поверхности камней в береговой зоне, сплавины, главное же местообитание уральского и зауральского мормыша — заросли высшей растительности (рдесты, элоден, урути, роголистник, хары и др.). Зимой, вследствие ухудшающегося газового (кислородного) режима, мормыш обитает лишь в верхней части растительности и часто находится под нижней поверхностью льда.

На Среднем Урале и в Зауралье мормышем питаются следующие виды рыб: окунь, ерш, ладожский рипус, лещ, плотва, чудской сиг

карась серебряный, карась золотой, карп. Некоторые из приведенных видов рыб будут, безусловно, иметь большое значение и в новых водоемах.

Роль мормыша в водоеме сложна и многообразна. Помимо положительной, нужно сказать и об отрицательной его роли. Последняя связана с чрезмерным развитием мормыша, когда он уничтожает икру рыб и даже мальков, а также делает невозможным лов рыбы ставными сетями, повреждая их.

Я полагаю, что правильное ведение рыбного хозяйства в новых водоемах не даст возможности мормышу размножаться чрезмерно и влиять на численность рыбы. В новых водоемах мормыш должен остаться лишь в роли кормового объекта.

Вторая возможная опасность со стороны мормыша касается уже не рыбного стада, а водоплавающей домашней птицы. Мормыш является промежуточным хозяином не менее пяти ленточных гельминтов (из сем. *Hymenolepididae*), основным хозяином которых являются домашние утки, гуси и др. Однако введение в состав фауны мормыша не должно привести к опасному увеличению инвазии. Зараженность мормыша не передается по наследству, поэтому простым методом борьбы может явиться посадка мормыша не сразу в рыбо-птичий водоем, а сначала в специальный водоем-питомник. Молодое поколение бокоплавов будет уже совершенно лишено ларвоцист, будет безвредно.

Представляется целесообразным организация специальных питомников для массового разведения и дальнейшего распределения как мормыша, так и других объектов питания рыб в районе создания государственных лесных защитных полос.

## II. ВОДЯНОЙ ОРЕХ

Вторым желательным объектом акклиматизации в водоемы района государственных лесных защитных полос является водяной орех (*Trapa natans*).

Еще в 1943 г.<sup>1</sup> нами, на основании изучения водоемов, расположенных в районе Воронежской области по р. Хопру близ г. Новохоперска, т. е. в районе теперешней Второй Государственной защитной лесной полосы, рекомендовалось широко проводить интродукцию водяного ореха.

В район государственных защитных лесных полос, например Шестой, водяной орех придется ввозить не издалека: это растение обитает вдоль всего течения р. Урала — от дельты до впадения р. Ори и выше.<sup>2</sup>

В Воронежской области водяной орех заселяет различные водоемы Новохоперского, Острогожского, Бобровского районов и другие.

Применительно к этому объекту дело будет идти, следовательно, о заселении им ряда водоемов, об урегулировании промысла на него и о срочном создании заповедных участков, например на территории государственных заповедников (Астраханский, Новохоперский и др.)<sup>3</sup> и на территории близ государственных лесных защитных полос.

Водяной орех является неприхотливым растением, выносит зимние и летние «заморы», в массовом количестве он обитает в слабoproточных

<sup>1</sup> Природа, № 2, 1943.

<sup>2</sup> Иванов, Природа, № 10, 1948.

<sup>3</sup> Здесь дело будет идти, собственно, о расширении уже существующих заповедных участков.

мелководных, хорошо прогреваемых водоемах, богатых питательными веществами. Учитывая пищевую ценность водяного ореха, пора перестать смотреть на него только как на более или менее случайное лакомство для населения, его следует признать чрезвычайно желательным пищевым продуктом. Весовой запас спелых орехов *Tigra patans* в одном из эксплуатируемых озер Окского Государственного заповедника определяется, по Чернову, в 3.17 т на га, а для дельты Волги, по Михайловой, даже в 3.5 т на га. Надлежащее культивирование водяного ореха даст нашей стране добавочно тысячи тонн ценного пищевого продукта. Ядро этого ореха, по анализам ряда авторов, характеризуется хорошим содержанием белков (от 8 до 19.9%) и большим количеством углеводов (от 47 до 60%). Крахмала содержится 51—52% и сахара (декстрозы) 3%; иными словами, ядро очень богато крахмалом. Масла в ядре водяного ореха немного, 0.75%.

---

слабопроточные мелкие небольшие водоемы (или мелководья больших водоемов), обильно заросшие погруженной растительностью, прогреваемые солнцем (температурный оптимум личинок *Anopheles* 20—25°), не имеющие притока органических загрязнений, с водой, обладающей значительным содержанием кислорода.

Оптимальные условия для молоди карповых рыб чрезвычайно близки к перечисленным выше: хорошо прогреваемая, богатая кислородом и пищевыми организмами вода в небольших мелководных прудах и умеренное развитие в них мягкой водной растительности.

Однако если рыбовод воздействует на пруд в направлении создания и поддержания этих благоприятных условий для жизни рыб и пищевых организмов, чтобы получить с пруда наибольшую продукцию рыбы, — маляриолог принимает все меры к тому, чтобы эти благоприятные условия были подавлены для уменьшения продукции личинок малярийного комара. Это позволяет говорить о наличии определенного антагонизма в отношении к водоему в способах воздействия на него у рыбоводов, с одной стороны, и у маляриологов — с другой. Противоречивость интересов в работе тех и других, на первый взгляд, чрезвычайно усложняет задачу выработки такой системы мероприятий, которая позволила бы преодолеть существующие противоречия. Прежде чем перейти к изложению методов совместной работы маляриологов и рыбоводов на прудах, остановимся на следующих двух вопросах: 1) имеем ли мы право рассматривать пруды как определенный фактор в распространении среди населения малярии; 2) какие типы рыбоводных прудов особенно опасны в этом отношении.

Для получения общего представления о роли рыбоводных прудов в развитии малярии среди населения нами проведено сравнение заболеваемости ею в населенных пунктах, соседних с рыбоводными хозяйствами, с заболеваемостью в селениях, отдаленных от них. Выяснилось, что в большинстве случаев близ рыбоводных хозяйств заболеваемость малярией значительно выше.

Переходим к сравнительной оценке маляриогенности рыбоводных прудов.

В связи с различными морфометрическими и биологическими показателями, разные категории рыбных прудов характеризуются различной степенью анофелегенности. Однако при оценке маляриогенной роли того или иного типа рыбных водоемов нельзя исходить только из степени заселенности их личинками малярийного комара. Большое значение в этой оценке должно быть уделено и общим размерам анофелегенной площади прудов данного типа в рыбхозе, и продолжительности пребывания их под водой в течение сезона, и способности их давать побочные мелкие анофелегенные водоемы.

Опираясь на указанные критерии, попытаемся дать краткую маляриологическую характеристику различных типов рыбных прудов с указанием тех противоличиночных мероприятий, которые должны проводиться на прудах данного типа. Мы рассмотрим отдельно пруды рыбоводных питомников (нерестовые, мальковые и выростные) и нагульные, так как в связи с различием производственных особенностей маляриогенное значение этих двух различных типов прудов различно.

#### МАЛЯРИОГЕННОСТЬ ПРУДОВ РЫБОПИТОМНИКОВ

Нерестовые пруды представляют биотоп, очень благоприятный для личинок малярийного комара. Благодаря малым размерам водной пло-

щади (0.1 га) и незначительной средней глубине (30 см) нерестовые пруды хорошо прогреваются, имеют спокойную водную поверхность; погруженные водные растения, необходимые в этих прудах для того, чтобы служить во время нереста субстратом для икринок, — всегда богато развиты, особенно в прибрежной области, и, как правило, заселены личинками *Anopheles*. Однако считать, что нерестовые пруды играют большую маляриогенную роль, нельзя. Общая площадь нерестовых прудов в рыбных хозяйствах составляет всего 0.3—0.5% к общей площади всех прудов. Кроме того, срок пребывания их под водой не велик: всего 25—30 дней в условиях средней полосы СССР; в тех же рыбопитомниках, в которых введены мальковые пруды, куда пересаживаются личинки рыб в возрасте 5—7 дней, срок пребывания нерестовиков под водой сокращен до 14—18 дней, что делает выплод в них малярийного комара в это время года невозможным. Такие нерестовые пруды могут быть освобождены от обработки личиночными ядами.

Борьба с *Anopheles* на нерестовых прудах осложнена повышенной чувствительностью к ядам у личинок рыб на ранних фазах их развития. Экспериментальные полевые исследования научных сотрудников Научно-исследовательского института прудового и озерно-речного рыбного хозяйства Г. И. Шпета и Н. Д. Кононовой, при участии маляриолога Е. М. Нестерводской, показали, что применение на нерестовых прудах в качестве ларвицида препарата ДДТ вызвало значительную гибель мальков карпа. При дозе 200 г чистого препарата на 1 га в опытах, где опылялась вся поверхность пруда, гибель личинок достигала 50%; при опылении ДДТ только прибрежных участков, покрытых плавающими и надводными растениями, гибель личинок составляла 15—20%. Опыление в обоих случаях дало положительный противомаларийный эффект. Этот эффект оказался еще лучшим, когда ДДТ применялся в виде раствора в продуктах нефти. Однако в таком виде препарат был более токсичным и для мальков рыб, и для водных беспозвоночных, служащих малькам пищей. Это заставляет отказаться от применения на рыбных прудах ДДТ в виде раствора в маслянистых жидкостях. Указанные исследования очень убедительно говорят о необходимости соблюдения осторожности при химической обработке нерестовых прудов, о необходимости проведения этой работы опытными бонификаторами и при обязательном участии рыбоводов.

Наши наблюдения над нерестовыми прудами после их спуска показали, что и в осушенном состоянии они могут являться очагами выплода малярийного комара. Из-за неисправности водоспусков, допускающей просачивание воды, а также из-за засоренности отводящих канавок, на ложе нерестовых прудов во многих рыбхозах наблюдались небольшие заболоченности, обычно обильно заселенные личинками *Anopheles*. Так, в некоторых рыбхозах численность личинок в этих заболоченностях нерестовиков доходила до 300 экз. на 1 м<sup>2</sup> водной площади, в других — до 60 экз. Отсюда вывод о необходимости проводить контроль над состоянием нерестовых прудов и после того как они спущены в течение всего сезона.

Мальковые пруды, в которых выращивают мальков рыб от 5—7-дневного до одномесечного возраста, приняты у нас пока в немногих рыбхозах. По своим морфометрическим данным эти пруды потенциально анофелегенны. Это сравнительно небольшие водоемы (от 0.5 до 0.7 га) со средней глубиной 40 см и глубиной у водоспуска 60—80 см. Мелководья в 30 см в этих прудах занимают около 60% всей водной площади,

в связи с чем водная растительность в них обычно богато развита. Однако вследствие того, что общая площадь, занимаемая мальковыми прудами, составляет всего 12—14% всей прудовой площади рыбопитомника, а срок пребывания под водой сводится к 25—30 дням, роль их в распространении малярии не может быть большой.

В выростных прудах производится выращивание одномесячных мальков и сеголетков. Продолжительность пребывания этих прудов под водой — около 4 месяцев (с середины июля до конца сезона). В рыбопитомниках выростные пруды занимают наибольшую площадь: 82—84%. Размеры выростных прудов больше, чем нерестовых и мальковых: от 1 до 10 га; глубины их также больше: средняя глубина 0.8 м, глубина у водоспуска 1.5—1.8 м. При наличии в рыбопитомниках мальковых прудов, мелководий в выростных прудах для рыбоводных целей не требуется и их проектная площадь может быть сведена к 10% от всей площади пруда.

Приведенная характеристика позволяет считать выростной пруд потенциально менее анофелегенным, чем предыдущие два типа прудов. Однако практически во многих рыбхозах, не имеющих мальковых прудов и не проводящих ряда мероприятий по уменьшению площадей мелководий и по борьбе с их зарастанием водными растениями, выростные пруды оказываются часто значительно заселенными личинками малярийного комара. Проведенный нами количественный учет личинок анофелес в выростных прудах некоторых рыбхозов Киевской области позволяет утверждать, что численность личинок в прудах в очень большой степени зависит от характера берегов. Так, в одном рыбхозе, в выростных прудах, имеющих очень пологие берега, прибрежные области оказались заросшими растениями и заселенными личинками *Anopheles*: в одном из прудов этого рыбхоза среднее число личинок на 1 м<sup>2</sup> прибрежной области было равно 144; в другом насчитывалось на 1 м<sup>2</sup> 122 личинки в верхней мелководной части и 60 личинок в более глубокой нижней части пруда.

Совсем другие результаты получены при исследовании численности личинок *Anopheles* в больших выростных прудах рыбхоза «Роток», имевших высокие крутые берега с очень значительной прибойностью. Водная растительность в прибрежной области этих прудов или отсутствовала, или была развита очень слабо, и на большом протяжении береговой зоны личинки *Anopheles* не встречались. В среднем на 1 м<sup>2</sup> прибрежной области пруда отмечено всего 10 личинок. Однако в небольшом участке того же пруда, характеризующемся заросшими водными растениями очень пологими берегами, на 1 м<sup>2</sup> поверхности приходилось 198 личинок.

При обнаружении в мальковых и выростных прудах личинок старших фаз и куколок *Anopheles*, нужно обрабатывать пруды ларвицидами, однако в несколько сниженной концентрации. Применение ДДТ и гексахлорана, растворенных в маслянистых жидкостях, на мальковых прудах, так же как и на нерестовых, допускать нельзя, чтобы не губить организмы планктона, служащие малькам пищей.

### МАЛЯРИОГЕННОСТЬ НАГУЛЬНЫХ ПРУДОВ

В нагульных прудах производится выращивание (нагул) молоди рыб до товарного веса.

В культурных полносистемных рыбоводных хозяйствах, где площадь нагульных прудов составляет 90% к площади всех прудов рыбхоза,

выращиваются двух-, трех- и четырехлетки карпа. Водная площадь отдельного пруда отличается большими размерами, от 10 до 100 га. Пруды имеют значительные глубины, незначительные площади прибрежных мелководий и обычно малую изрезанность береговой линии. В связи со всеми этими показателями на поверхности нагульных прудов почти всегда наблюдаются волнения и рябь, а берега их отличаются прибойностью. Движения водных масс не позволяют личинкам малярийного комара заселять пруды.

В нагульных прудах колхозов и совхозов из годовиков карпа выращиваются двухлетки. Этот тип прудов экономически наиболее выгоден и потому широко распространен в колхозах и совхозах нашей страны. Большинство колхозных нагульных прудов имеет сравнительно небольшие размеры, от 0.5 до 6 га, незначительные глубины и большей частью пологие берега. Вследствие того, что на колхозных прудах обычно не проводятся какие-либо мелиоративные работы, в них образуются мелководья, зарастающие водными растениями, дающими приют личинкам малярийного комара. По данным количественного учета личинок *A. maculipennis*, проводимого в течение нескольких лет Киевской городской малярийной станцией на совхозном нагульном пруду, служившем энтомологам контрольным водоемом, — число личинок на 1 м<sup>2</sup> было: в 1947 г. 50 экз., а в 1948 г. 86.5 экз. Проведенный нами в сентябре 1949 г. подсчет личинок *Aporheles* на вновь построенных колхозных нагульных прудах в Киевской области дал близкие к указанным цифры: в селе Паланки число личинок на 1 м<sup>2</sup> прибрежной зоны (с обильным развитием водоросли водяной сеточки) в среднем было 75 экз., а в селе Петропавловская Борщаговка — 74 экз. Эти цифры говорят о том, что колхозные нагульные пруды могут быть анофелегенными, но в меньшей степени, чем пруды выростные.

Противоличиночная химическая борьба на нагульных прудах проще, чем на всех остальных рыбоводных водоемах, из-за меньшей, чем у мальков, чувствительности молоди карпа к ядам, а также вследствие того, что объектом их питания служат донные организмы, а не планктон; поэтому маляриолог при обработке водоема ларвицидами может проявлять несколько меньшую осторожность, чем на прудах рыбопитомников.

Таковы основные типы летних рыбоводных прудов.

Назовем основные гидротехнические, биологические и химические мероприятия, снижающие маляриогенную роль рыбоводных прудов.

## ОСНОВНЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### При строительстве прудов

#### Нагульные колхозные пруды

1. Водная площадь не должна быть меньше 2—3 га, а средние глубины в меженный период — меньше 1.5 м. При строительстве прудов: а) выбирать балки и овраги с крутыми склонами и наименее извилистыми краями; б) место для плотины и высоту подпорного горизонта определять руководствуясь тем, чтобы верховья пруда (мелководья) приходились на наиболее суженную часть балки и были за пределами населенных пунктов.

2. Для предупреждения фильтрации воды строго выполнять требование — строить тело плотины и дамбы из водонепроницаемого грунта.

3. Для предупреждения заиления прудов мелкоземом, вследствие эрозии почвы, насаждать на склонах древесную, кустарниковую и травянистую растительность.

### Пруды рыбоводных питомников

1. Проводить перед строительством работы по осушению всех заболоченностей на территории будущего рыбопитомника.

2. Предусмотреть в проекте необходимое количество канав и дренажей — для отвода воды в надежный водоприемник.

3. Предусмотреть прерывистую систему водоснабжения выростных прудов (8—10 дней вода подается по каналам, 3—5 дней каналы остаются без воды).

4. Между прудами и населенными пунктами строить скотные дворы.

### При эксплуатации прудов

1) Нерестовые и мальковые пруды спускать сразу после пересадки мальков; не держать под водой нерестовые пруды более 20 дней; 2) строго следить за тем, чтобы на ложе спущенных прудов не образовывались скопления воды, и устранять причины, вызвавшие их (фильтрация, засорения каналов); 3) устраивать многоступенчатые перепады для аэрации воды, что вредно влияет на личинок.

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОТИВОЛИЧИНОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Пруды рыбопитомников являются потенциально анофелегенными вследствие того, что мелководья представляют собой их производственный признак. Погруженные водные растения, развивающиеся на этих мелководьях, создают исключительно благоприятную среду обитания для личинок малярийного комара. Поэтому наиболее эффективными мероприятиями в борьбе с личинками *Anopheles* являются те, которые направлены на предупреждение развития растений и на их истребление. Ниже приводим основные средства борьбы с зарастанием прудов.

1) Осенняя вспашка ложа спущенных прудов для лучшего промораживания зимой приводит к резкому уменьшению его зарастания в следующем сезоне; 2) весенний посев на ложе выростных и мальковых прудов вико-овсянной смеси, со скашиванием ее на сено и удалением из пруда перед заливанием приводит к тому, что загнивающая под водой стерня мешает развиваться водным растениям; 3) борьба с заилением, сопровождаемым увеличением площадей мелководья, также должна рассматриваться как средство против зарастания прудов; 4) в прудах, заросших погруженными водными растениями или имеющих на поверхности скрепления водорослей, не реже 2—3 раз в сезон нужно проводить удаление растений механическим способом; 5) личинки *Anopheles* не переносят значительных концентраций органических загрязнений, поэтому практикуемое рыбоводами повышение биологической продуктивности пруда путем раскладки по берегам у самого уреза воды навозных и компостных куч имеет значение как противолличиночное мероприятие. Для уменьшения анофелегенности колхозных прудов, кроме ежегодного осушения и перепахивания ложа осенью, борьбы с заилением и систематического удаления водных растений, важным противолличиночным мероприятием является организация на пруду выгула уток или гусей, которые, поедая плавающие и погруженные растения, а также и личи-



нок малярийного комара, вместе с тем удобряют пруд своими экскрементами.

Применение рыбки гамбузии для истребления личинок *Anopheles* недопустимо в прудах рыбопитомников, но она может быть использована в нагульных прудах южных областей и Средней Азии.

#### ХИМИЧЕСКИЕ ПРОТИВОЛИЧИНОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

На рыбоводных прудах для истребления личинок малярийного комара могут применяться следующие химические препараты: парижская зелень и тиодифениламин в концентрации 1 кг на га, а также ДДТ и гексахлоран в дозе 100 г на га (из расчета на чистый препарат). Все эти яды (ларвициды) должны применяться в виде порошка (дуста), так как в масляных эмульсиях они ядовиты и для молоди рыб, и для планктона.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большинство из перечисленных биологических и гидротехнических противولیчиночных мероприятий направлено против одного определенного биоценоза, наиболее излюбленного личинками малярийного комара — против зарослей погруженных водных растений. Роль водных растений в экологии личинок *Anopheles* огромна: они служат причалом, умеряют движения воды, нарушающие нормальное положение личинок в поверхностной пленке воды, укрывают личинок от врагов, обогащают воду кислородом; наконец, они являются субстратом для развития микроскопических организмов, служащих личинкам пищей. Методы, которые мы предлагаем для торможения развития в прудах зарослей водных растений, ни в коей мере не вредят интересам рыбоводов, наоборот, применяя их, они будут действовать в направлении повышения продуктивности прудов. Например, применение зеленого удобрения, осенняя вспашка ложа прудов, устройства выгула водоплавающей птицы на нагульных прудах — все это приводит в конце концов к обогащению водоемов биогенными элементами и в конечном итоге к повышению их урожая в виде рыбы.

Из предлагаемых нами мероприятий часть направлена и на создание химических и физических условий, неблагоприятных для личинок малярийного комара, но вместе с тем полезных и для рыбоводных целей. Например, создание вредных для личинок *Anopheles* концентраций органического вещества в воде у берегов путем раскладки навозных и компостных куч одновременно удобряет пруд; устройство каскадов и водопадов, обогащающих воду кислородом, столь важным для молоди рыб, очень мешает личинкам *Anopheles* удерживаться на поверхности воды, что приводит их к гибели.

Сказанное позволяет сделать следующий вывод: несмотря на наличие определенных противоречий в работе на прудах у маляриологов и рыбоводов, последние, учитывая необходимость действовать в направлении снижения маляриогенного значения рыбоводных прудов, имеют полную возможность найти общий язык с маляриологами. Применяя предлагаемые способы воздействия на биоценозы рыбоводных прудов, они не только не снизят продукции рыбы, но даже повысят ее и одновременно резко уменьшат участие рыбоводных прудов в распространении среди населения такого тяжелого заболевания, каким является малярия.

А. М. МУЗАФАРОВ

## О ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ОРОСИТЕЛЕЙ УЗБЕКИСТАНА

Вода в Узбекистане имеет решающее значение для развития сельского хозяйства, главным образом хлопководства. Однако нельзя рассматривать воду только как источник влаги, необходимой для развития культурных растений: она является источником поступления в почву полей различных минеральных солей, а также органических соединений, имеющих большое значение в плодородии почв. Воды, используемые для орошения полей, резко различаются содержанием количества растворенных солей в зависимости от источника питания.

Гидробиологическое исследование водоемов Средней Азии, в частности Узбекистана, начато только после Октябрьской социалистической революции. Одной из первых является работа З. А. Пажитновой по фауне рисовых полей. Более обширные гидробиологические исследования среднего течения р. Сыр-дарьи и прилегающих к ней озер проведены Н. А. Кейзером. Характеристика водорослевого населения различного типа водоемов Узбекистана впервые дана И. А. Киселевым. Водная растительность ряда озер в окрестностях Старой Бухары описывается в работе Е. И. Киселевой. В последующих работах того же автора опубликованы материалы по фитопланктону рисового поля в окрестностях Самарканда. Работы И. И. Соколова дают материалы к познанию фауны водоемов Старой Бухары и ее окрестностей.

Более полное исследование рисовых полей Ферганской долины проводилось А. М. Мухамедиевым. Интересная работа по оросителям Голодной степи проведена А. Л. Бродским.

Перечисленные гидробиологические и флористические работы, за исключением некоторых, носят экскурсионный характер, и поэтому на основании имеющихся в них данных сделать сколько-нибудь обобщающие выводы невозможно.

Имея в виду своеобразие климатических условий Средней Азии, следовало бы организовать проведение более полных круглогодичных исследований водоемов, для выяснения посезонного изменения их флоры, фауны и всего биологического режима под влиянием внешних условий.

При исследовании рек со снеговым и ледниковым питанием выясняется почти полное отсутствие жизни в районах предгорья и в долинной части в период паводка, т. е. летом. Зато усиленное развитие организмов наблюдалось с сентября по март или апрель. Водоемы с грунтовым питанием бывают достаточно богаты фауной и флорой почти в течение всего года. Однако и в них должно иметь место посезонное изменение состава водных организмов. Некоторая общность в развитии жизни с северными

нок малярийного комара, вместе с тем удобряют пруд своими экскрементами.

Применение рыбки гамбузии для истребления личинок *Anopheles* недопустимо в прудах рыбопитомников, но она может быть использована в нагульных прудах южных областей и Средней Азии.

### ХИМИЧЕСКИЕ ПРОТИВОЛИЧИНОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

На рыбоводных прудах для истребления личинок малярийного комара могут применяться следующие химические препараты: парижская зелень и тиодифениламин в концентрации 1 кг на га, а также ДДТ и гексахлоран в дозе 100 г на га (из расчета на чистый препарат). Все эти яды (ларвициды) должны применяться в виде порошка (дуста), так как в масляных эмульсиях они ядовиты и для молодежи рыб, и для планктона.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большинство из перечисленных биологических и гидротехнических противولیчиночных мероприятий направлено против одного определенного биоценоза, наиболее излюбленного личинками малярийного комара — против зарослей погруженных водных растений. Роль водных растений в экологии личинок *Anopheles* огромна: они служат причалом, умеряют движения воды, нарушающие нормальное положение личинок в поверхностной пленке воды, укрывают личинок от врагов, обогащают воду кислородом; наконец, они являются субстратом для развития микроскопических организмов, служащих личинкам пищей. Методы, которые мы предлагаем для торможения развития в прудах зарослей водных растений, ни в коей мере не вредят интересам рыбоводов, наоборот, применяя их, они будут действовать в направлении повышения продуктивности прудов. Например, применение зеленого удобрения, осенняя вспашка ложа прудов, устройства выгула водоплавающей птицы на нагульных прудах — все это приводит в конце концов к обогащению водоемов биогенными элементами и в конечном итоге к повышению их урожая в виде рыбы.

Из предлагаемых нами мероприятий часть направлена и на создание химических и физических условий, неблагоприятных для личинок малярийного комара, но вместе с тем полезных и для рыбоводных целей. Например, создание вредных для личинок *Anopheles* концентраций органического вещества в воде у берегов путем раскладки навозных и компостных куч одновременно удобряет пруд; устройство каскадов и водопадов, обогащающих воду кислородом, столь важным для молодежи рыб, очень мешает личинкам *Anopheles* удерживаться на поверхности воды, что приводит их к гибели.

Сказанное позволяет сделать следующий вывод: несмотря на наличие определенных противоречий в работе на прудах у маляриологов и рыбоводов, последние, учитывая необходимость действовать в направлении снижения маляриогенного значения рыбоводных прудов, имеют полную возможность найти общий язык с маляриологами. Применяя предлагаемые способы воздействия на биоценозы рыбоводных прудов, они не только не снизят продукции рыбы, но даже повысят ее и одновременно резко уменьшат участие рыбоводных прудов в распространении среди населения такого тяжелого заболевания, каким является малярия.

**А. М. МУЗАФАРОВ**

## **О ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ОРОСИТЕЛЕЙ УЗБЕКИСТАНА**

Вода в Узбекистане имеет решающее значение для развития сельского хозяйства, главным образом хлопководства. Однако нельзя рассматривать воду только как источник влаги, необходимой для развития культурных растений: она является источником поступления в почву полей различных минеральных солей, а также органических соединений, имеющих большое значение в плодородии почв. Воды, используемые для орошения полей, резко различаются содержанием количества растворенных солей в зависимости от источника питания.

Гидробиологическое исследование водоемов Средней Азии, в частности Узбекистана, начато только после Октябрьской социалистической революции. Одной из первых является работа З. А. Пажитновой по фауне рисовых полей. Более обширные гидробиологические исследования среднего течения р. Сыр-дарьи и прилегающих к ней озер проведены Н. А. Кейзером. Характеристика водорослевого населения различного типа водоемов Узбекистана впервые дана И. А. Киселевым. Водная растительность ряда озер в окрестностях Старой Бухары описывается в работе Е. И. Киселевой. В последующих работах того же автора опубликованы материалы по фитопланктону рисового поля в окрестностях Самарканда. Работы И. И. Соколова дают материалы к познанию фауны водоемов Старой Бухары и ее окрестностей.

Более полное исследование рисовых полей Ферганской долины проводилось А. М. Мухамедиевым. Интересная работа по оросителям Голодной степи проведена А. Л. Бродским.

Перечисленные гидробиологические и флористические работы, за исключением некоторых, носят экскурсионный характер, и поэтому на основании имеющихся в них данных сделать сколько-нибудь обобщающие выводы невозможно.

Имея в виду своеобразие климатических условий Средней Азии, следовало бы организовать проведение более полных круглогодичных исследований водоемов, для выяснения сезонного изменения их флоры, фауны и всего биологического режима под влиянием внешних условий.

При исследовании рек со снеговым и ледниковым питанием выясняется почти полное отсутствие жизни в районах предгорья и в долинной части в период паводка, т. е. летом. Зато усиленное развитие организмов наблюдалось с сентября по март или апрель. Водоемы с грунтовым питанием бывают достаточно богаты фауной и флорой почти в течение всего года. Однако и в них должно иметь место сезонное изменение состава водных организмов. Некоторая общность в развитии жизни с северными

районами возможна в более высокогорных районах (лесная зона) и т. д. На основании проведенных в основном только в летний период исследований дать характеристику нашим водоемам считаем невозможным.

Гидробиологи Института ботаники и зоологии Академии наук Узбекской ССР в комплексе с гидрологами, гидрохимиками, микробиологами, почвоведом и др. занялись выяснением роли воды и водных организмов в плодородии почв. Для этой цели мы считали необходимым организацию и проведение круглогодичного посезонного изучения наших водоемов: оно даст нам более ясную картину жизни организмов по сезонам, динамики их развития в связи с внешними условиями. При наличии таких данных нам легче управлять жизнью водных организмов, направлять процессы, происходящие в водоеме, в нужную сторону. Иначе говоря, нужно перестроить гидробиологическую работу, применяя методы Вильямса—Мичурина—Лысенко.

Однако применение мичуринского метода в деле гидробиологического изучения наших водоемов — задача довольно сложная. Пока что мы только ищем путей правильного решения вопроса. Осуществление задач изучения и использования наших естественных и искусственных водоемов возможно: во-первых, при систематическом изучении водоема в естественных (полевых) условиях с одновременной постановкой опытов в лабораторных условиях; во-вторых, изучение должно носить комплексный характер с участием гидрохимиков, гидробиологов, микробиологов, физиологов, гидрологов, почвоведов и др. Только при таком всестороннем и систематическом изучении возможно выяснить всю цепь жизненных явлений, влияние внешней среды на организмы и, в свою очередь, влияние организмов на среду, т. е. на воду и ил.

В наших условиях поливного земледелия имеет большое значение тот факт, что с развитием организмов в воде увеличивается количество органических соединений, которые до некоторой степени имеют значение в повышении плодородия почвы. Кроме того, следует отметить, что среди разнообразных организмов, населяющих как водоемы, так и поливные почвы, имеются фиксаторы атмосферного азота, обогащающие водоемы и почвы азотистыми соединениями.

Подробное изучение этого вопроса хотя бы в одном водоеме даст нам возможность поставить опыты в более широком масштабе.

В этом отношении, для подтверждения сказанного, считаем не лишним привести некоторые литературные данные. Так, например, Б. С. Алеев и К. А. Мудрецова<sup>1</sup> ясно отмечают роль синезеленых водорослей в обогащении воды молекулярным азотом. Это наблюдалось при массовом развитии синезеленых водорослей, вызывающих «цветение» воды. К. А. Гусева<sup>2</sup> отмечает увеличение количества азота с развитием *Aphanizomenon Lemmermannii* Richt. Об этом также говорится в ряде иностранных работ.

В 1942 г. вопросами усвоения молекулярного азота синезелеными водорослями занимался акад. Б. А. Келлер в условиях Туркмении. Ему удалось выяснить громадную роль синезеленых водорослей в сочетании с некоторыми другими растениями в усвоении молекулярного азота. Так, например, по его подсчетам, прибыль азота доходила в одном проведенном в лабораторных условиях опыте от 50 до 90 кг в пересчете на 1 га, в другом — от 137 до 205 кг на 1 га.

<sup>1</sup> Б. С. Алеев и К. А. Мудрецова. Роль фитопланктона в динамике азота в воде «цветущего водоема». 1937.

<sup>2</sup> К. А. Гусева. Цветение Учунского водохранилища. 1941.

Таким образом, становится ясно, что как в водоемах, так и в почве происходит накопление азотистых соединений за счет усвоения атмосферного азота не только бактериями-азотфиксаторами, но и синезелеными водорослями в сочетании с некоторыми другими организмами.

Далее следует отметить, что арычный ил образуется от оседания несомых водой частиц, обогащаемых различными по составу и происхождению органическими соединениями, продуцированными водными организмами. К весне, с очисткой оросителей, ил довольно часто используется для удобрения полей. Однако данные по составу арычного ила отсутствуют и не проводились опыты по выяснению его влияния на урожайность. Установление всего этого имело бы не только практический, но и теоретический интерес.

Нами в условиях Ферганы проводился небольшой ориентировочный опыт, в котором арычный ил был использован в качестве удобрения томата и хлопчатника.

С участков, удобренных арычным илом, снят урожай, на 40—70% более богатый по сравнению с контрольным.

Таким образом, считаем необходимым всестороннее и систематическое изучение наших водоемов, с целью выяснения всех происходящих в них биологических, химических и аккумулятивных процессов для того, чтобы направить их в желаемую нам сторону.

В течение 1949 г. нами проводилось исследование одной из крупных оросительных систем Ферганской долины — р. Шарихан-сая.

На основании проведенных полевых исследований получены следующие результаты:

1. Наблюдалось увеличение количества растворенных солей сверху вниз по течению, что происходит за счет вымывания солей и поступления возвратных и грунтовых вод с более повышенным содержанием растворенных солей.

2. Происходило уменьшение количества азота (от 2—3 мг до 0.5 мг, реже 0.2 мг) и фосфора в нижнем течении по сравнению с верхним, что объясняется также поступлением относительно бедных азотом вод из сбросных и осушительных каналов.

3. Минимальное содержание азота и фосфора наблюдалось в водах сбросных каналов в конечном пункте.

4. Сама река и оросители с речным питанием в летний период оказались очень обедненными организмами ввиду чрезмерной мутности воды. Увеличение количества организмов в них наблюдалось с осени, т. е. с повышением прозрачности воды.

5. Более богатыми в флористическом отношении оказались осушительные каналы, рисовые поля и оросители с грунтовым питанием.

6. Арычный ил (ил оросителей) и ил осушительных каналов оказались довольно богатыми органическими соединениями (8—12%, реже до 15%).

Одновременно с полевыми исследованиями проводились и опыты в лабораторных условиях по выяснению состава фиксаторов молекулярного азота. В приготовленной безазотистой среде наблюдалось развитие только некоторых синезеленых водорослей, в основном представителей сем. *Nostocaceae*.

Количество фиксированного азота было 6.7—39.92 мг на литр в течение двух месяцев.

В плане намечены исследования ряда оросителей Ферганской долины (системы Большого ферганского канала им. И. В. Сталина) и других областей, водохранилищ и рисовых полей.

А. М. МУХАМЕДИЕВ

## О БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ УЗБЕКИСТАНА

Биологическая продуктивность рисовых полей является одной из малоизученных областей гидробиологии. Между тем гидробиологические процессы на рисовых полях имеют большое значение в урожайности, что нужно учитывать, в особенности в связи с значительным расширением культуры риса на вновь осваиваемых землях Средней Азии и в некоторых районах Европейской части СССР.

Необходимость изучения гидробиологии и биологической продуктивности рисовых полей исходит из основных практических задач. Во-первых, необходимо выяснить пригодность рисовых полей различных географических районов для рыборазведения. Причем это мероприятие нельзя рассматривать односторонне, только с точки зрения рыбоводства (выращивание товарной рыбы), а одновременно — это большое агрикультурное начинание, значительно повышающее урожайность риса, как вполне правильно указывает В. И. Жадин.<sup>1</sup> Во-вторых, изучение животного и растительного населения рисовых чеков диктуется необходимостью выяснить биологию организмов, являющихся распространителями различных паразитарных заболеваний или наносящих непосредственный вред рисоводству.

Наконец, крайне важно разрешить вопрос о роли населения рисового поля (главным образом микрофлоры) в процессе накопления биогенных веществ, которые могут использоваться культивируемым рисом.

В течение последнего десятилетия появилось несколько работ по гидробиологии рисовых полей, большей частью посвященных изучению рисовых чеков Средней Азии и Кавказа. Кроме качественного состава фауны, в работах приводятся данные по продуктивности этих своеобразных водоемов. Однако большей частью сведения довольно скудны и односторонни, что объясняется, видимо, недостаточной разработанностью методики количественного учета населения рисового поля. Специфика рисовых полей безусловно требует особых методов изучения. Нам кажется, что назрело время разработать методику качественного и количественного учета фауны и флоры рисовых полей.

Рисовые поля — это своеобразные искусственные водоемы, разделенные валиками на небольшие участки, так называемые чеки, площадью от 100 до 600 м<sup>2</sup> (на планированных рисовых полях площади чеков достигают до 1 га и больше). По системе орошения, расположению и по грунтам рисовые поля Узбекистана разделяются на три группы.

<sup>1</sup> В. И. Жадин. Гидробиология водоемов оросительных систем. Природа, № 9, 1949.

1. Рисовые поля, расположенные по берегам и в пойме рек, саев, с выступающими (в избыточном количестве) грунтовыми водами (расположенные на месте бывших озер и болот), носящие местные названия «ачима», или «лай-амач». Эти поля в течение всего года находятся под водою и, следовательно, искусственно не орошаются.

2. Рисовые поля высыхающего типа. По своему характеру напоминают высыхающие болота. Здесь летом уровень грунтовых вод понижается, следовательно они нуждаются в дополнительном орошении.<sup>1</sup>

3. Рисовые поля, расположенные на обычных, сухих почвах. Эти поля только в течение вегетационного периода риса находятся под водою и, следовательно, требуют непрерывного притока воды из оросителя. Такой тип полей в Узбекистане называется «карык кессак» или «карык амач».

Вода в чеках прозрачная, течение очень медленное, почти незаметное. Обычно вода из одного чека поступает в другой и, наконец, стекает в сбросную канаву.

Глубина чек в среднем равняется 13—16 см, наблюдается колебание глубин по временам года (поля первого типа) или по количеству поступления воды из оросителя (на поля второго и третьего типа). Дно чека не всегда ровное.

Температурный режим воды рисовых полей отличается от такового других водоемов своими резкими суточными колебаниями, сильным прогреванием (на рисовых полях Ферганской долины до 36.5°). Большие суточные колебания температуры воды, до 18°, на рисовых полях Ферганской долины наблюдаются в июне.

Содержание растворенного в воде кислорода зависит, главным образом, от интенсивности фотосинтеза водорослей, подводной части риса и сорняков-макрофитов. Максимальная насыщенность кислородом обычно наблюдается в июне, когда поверхность водного зеркала не бывает покрыта рисом. Наблюдается суточное колебание содержания растворенного кислорода (максимальная насыщенность 221% в 15 часов и минимальная — 39.79% в 24 часа).

Концентрация водородных ионов — pH — на различных типах рисовых чек колеблется от 7.2 (рисовые поля третьего типа) до 8 (рисовые поля первого и второго типа).

Качественный состав фауны рисовых полей Узбекистана значительно отличается от фауны других типов водоемов республики. Количество видов животных (в особенности микрофауны) здесь несравнимо больше, чем в других водоемах (озерах и прудах). На рисовых полях Узбекистана обнаружено довольно много тропических видов, характерных для Эфиопской, Восточной и Австралийской областей. Кроме тропических видов моллюсков, олигохет, стрекоз и жуков, выявлены значительные количества тропических видов Entomostraca. На рисовых полях Ферганской долины встречались: *Diaphanosoma sarsi*, *Latonopsis australis*, *Ceriodaphnia rigaudi*, *Moina weberi*, *Scapholeberis kingi*, *Macrothrix odiosa*, *Pleuroxus similis*, *Alona cambouei*, *A. davidi*, *Alonella karua*, *Microcyclops karvei*, *Cypris subglobosa*, *Dolerocypris pelliculidae*, *Stenocypris malcolmsoni*, *Hemicypris megalopsis* и др.

В отношении количественных показателей развития донной фауны рисовые поля уступают другим водоемам (рыбоводным прудам, прибрежным зонам евтрофных озер и др.), но в отношении зоопланктона биологи-

<sup>1</sup> Этот тип в данное время составляет большинство рисовых полей Узбекистана.



ческая продуктивность полей Ферганской долины значительно выше рыбноводных прудов северных районов.

Биологическая продуктивность рисовых полей Ферганской долины отличается от других рисовых полей Узбекистана, превышая их в количественном отношении почти в 2.5 раза. Это обстоятельство объясняется тем, что рисовые поля Ферганской долины (за исключением рисовых полей родникового орошения) представляют, видимо, для водной микрофауны (и микрофлоры) более благоприятные условия жизни, чем рисовые поля других районов.

Максимальное развитие зоопланктона на рисовых полях Ферганской долины падает на июнь, что очень важно для рыбозаведения. На рисовых полях Ташкентского оазиса этот период падает на август.

Наши сведения о количественных показателях бентоса рисовых чеков пока очень скудны и неполны. Это объясняется отсутствием единого и правильного метода количественного учета бентоса рисовых чеков.

Количественные пробы бентоса с рисовых полей Ферганской долины, собранные нами, пока еще не обработаны, но предварительные подсчеты показывают, что рисовые поля Ферганской долины и в отношении продуктивности бентоса богаче других рисовых полей.

Для биологопродукционных целей особенно важно выявить тех обитателей рисовых полей, которые размножаются в массовом количестве.

Из *Entomostraca* сюда еще можно отнести *Moina weberi*, *Pleuroxus similis* и *Microcyclops varicans* и некоторых других размножающихся в массовом количестве.

---

В. Ф. ГУРВИЧ

## МАТЕРИАЛЫ К ПОЗНАНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАМИРСКИХ ОЗЕР

Гидробиологи мало уделяли внимания водоемам Памира, и в этой области наши знания весьма недостаточны. Между тем водоемы Памира, в частности озера, представляют, несомненно, весьма большой теоретический интерес. Здесь имеются многочисленные озера, различной величины и происхождения, различной солености и с разным питанием. Они находятся в весьма своеобразных климатических условиях и расположены на высотах, близких к предельно возможным.

Совместно с С. В. Герд мы предприняли гидробиологическое изучение некоторых памирских озер, краткие сведения о которых здесь приводятся.

### ОЗЕРО ЯШИЛЬ-КУЛЬ

Планктон озера не богат. Из фитопланктона найдены только *Ceratium* и *Pediastrum*, обе формы встречены в единичных экземплярах. Из коловраток чаще других встречена *Asplanchna*, две другие формы — *Keratella quadrata* и *Notholca longispina* — встречаются единичными экземплярами. Главную массу планктона составляют *Diaptomus paulseni*, затем *Ceriodaphnia quadrangula*. Значительно меньшую роль играют *Cyclops* sp. и *Daphnia longispina* v. *littoralis*.

О количественном развитии планктона, за неимением других данных, можно судить лишь по нескольким измерениям его сырого объема, который варьирует от 1.45 до 2.9 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

Бентос оз. Яшиль-куль значительно разнообразнее планктона. Не имея возможности перечислять все виды, я приведу лишь суммарные количества видов для разных групп. Было обнаружено: личинок тендипедид — 14 видов, ручейников — 3, веснянок — 1, поленок — 1, гидрак — 2, гаммарид — 2, моллюсков — 12, мшанок — 1, пиявок — 2, гидр — 1. Обнаруженные губки, нематоды и олигохеты не обработаны, и количество видов этих групп указать сейчас нельзя. Таким образом, бентос состоит, минимально, из 42 видов.

Не все эти формы встречаются в одинаковых количествах и играют более или менее одинаковую роль. Наиболее часто встречаются тендипедиды, олигохеты и моллюски. Эти три группы определяют, в основном, плотность и биомассу бентоса.

В оз. Яшиль-куль достаточно ясно вырисовываются четыре биотопа: 1) прибойная литораль, 2) зона серого ила, 3) зона речного илисто-песчаного наноса, 4) зона зарослей макрофитов в заливах.

Краткая характеристика этих зон и их населения сводится к следующему:

1. Прибойная литораль. Очень подвижные отложения щебнистого типа. Здесь хорошо представлены моллюски, гидры, бокоплавы, встречены в значительном количестве тендипедида. Только здесь найдены личинки ручейников и те немногие личинки поденок и веснянок, которые представлены в Яшил-куле. Количественного учета в этой зоне не производилось, и характеризовать плотность и биомассу ее населения цифрами не представляется возможным.

2. Зона серого ила занимает всю площадь озера. Фауна серых илов представлена преимущественно тендипедами, моллюсками, гаммаридами и нематодами.

3. Песчано-илистые наносы. Эта зона занимает вполне очерченный участок. Грунт — песчаный, покрытый тонким слоем ила. Глубины не велики. Волнение в этом районе значительно и вызывает смещение ила и детрита. Население здесь, однако, достаточно обильное и состоит из личинок тендипедид и двусторчатых моллюсков. К ним присоединяется небольшое число олигохет и брюхоногих.

4. Зона зарослей макрофитов в заливах. Она характеризуется обилием водной растительности, темными илами, нередко с запахом сероводорода, и небольшими глубинами, не превышающими двух метров. Здесь встречается разнообразное и достаточно густое животное население. Хорошо представлены тендипедида (до 10 видов), гаммариды, моллюски и олигохеты достигают максимального развития. Кроме того, здесь довольно обилен и вагильный микробентос, представленный преимущественно низшими рачками.

Плотность населения по зонам и участие отдельных групп животных рисуется в следующем виде (табл. 1).

Таблица 1

Плотность населения по зонам. (Количество индивидуумов на квадратный метр)

Зона	Тендипедида	Гаммариды	Пизидиум	Олигохеты	Нематоды	Брюхоногие	Всего
Серый ил . . . . .	184.9	35.7	43.0	137.6	35.7	—	436.9
Песчано-илистые наносы . . . . .	1438.7	—	51.6	17.6	—	4.3	1512.2
Ил зарослей . . . . .	829.9	8.6	21.5	326.8	—	38.7	1225.5

Количественное преобладание личинок тендипедид, малощетинковых червей и моллюсков вырисовывается совершенно ясно.

Весовые расчеты привели к результатам, сведенным в табл. 2.

Таким образом, по биомассе на первом месте стоит зона черного ила с растительностью, за ней зона песчано-илистого наноса и, наконец, зона серых озерных грунтов. Последовательность же по плотности иная — на первом месте стоит зона песчано-илистых наносов, за ней следует зона черных илов и на последнем месте зона серых илов.

Наибольшая биомасса черных грунтов под растительностью объясняется, повидимому, наличием здесь гаммарид и гастропод. Они не многочисленны, но, будучи относительно крупными организмами, значи-

Таблица 2

## Плотность и биомасса бентоса оз. Яшиль-куль

Зона	Плотность	Биомасса, в г/м <sup>2</sup>	Соотношение состава фауны на 1 м <sup>2</sup> , в %					
			тени-педи-ды	гамма-риды	пиизи-диумы	олигохеты	нема-тоды	гастро-поды
Серый ил . . . . .	436.9	0.5278	42.3	8.4	9.4	31.5	8.4	—
Песчано-илистые наносы . . . . .	1512.2	1.1232	95.1	—	3.4	1.2	—	0.3
Ил зарослей . . . . .	1225.5	4.3356	67.6	1.0	1.7	26.5	—	3.1

тельно повышают вес. Из изложенного видно, что бентос оз. Яшиль-куль состоит хотя и из мелких организмов, но вполне усваиваемых рыбой и может поэтому, с точки зрения пригодности для питания рыб, получить удовлетворительную оценку.

Средняя биомасса зоны серого ила не велика и составляет всего около 5 кг на га, что является неблагоприятным обстоятельством, так как эта зона занимает значительную площадь дна озера.

В заливах с растительностью наблюдаются более благоприятные условия — здесь биомасса доходит до 43 кг/га. Однако следует отметить, что хотя именно в этих участках скопляются шизопигосисы и маринки, вскрытие желудков первых показало, что основной их пищей (конец лета) является растительность, а не бентическая фауна. Таким образом, создается впечатление, что при настоящих условиях бентос не используется в достаточной степени. Это дает основание полагать, что постановка вопроса об акклиматизации в этом озере новых пород бентосоядных рыб могла бы быть вполне реальной. В настоящее время ихтиофауна озера состоит из 5 видов: 2 вида шизопигосис, 1 вид маринки и 2 вида немахиллюс.

## ОЗЕРО КАРА-КУЛЬ

Первые же просмотры проб зоопланктона открытой части озера показали, что качественный состав его исключительно беден — в нем обнаружен лишь один вид — *Diaptomus paulseni*. Эта форма в озере отличается ярким красно-оранжевым цветом, в то время как в других памирских озерах (Яшиль-куль, Сарезское, Ранг-куль) она желтовато-серого цвета.

Планктон заливов оказался более разнообразным, — в нем найдено 12 форм. Наибольшим разнообразием отличается планктон мелких прибрежных водоемов — в них обнаружено не менее 20 видов.

Количественное развитие планктона Кара-куля характеризуется следующими объемными показателями: для восточного бассейна наблюдаются колебания от 0.75 до 3.5 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> воды, для центральной части восточного бассейна среднее 1.2, для южной 2.5, для восточной 3.5 см<sup>3</sup>. Для восточного бассейна мы принимаем средний объем планктона равным примерно 2.0 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> воды. Менее обильным является планктон западного бассейна. Здесь (для разных слоев воды и разных мест) колебания объема составляют от 0.16 до 1.0 см<sup>3</sup>. Переходным между восточным и западным бассейнами является район главного пролива — здесь сырой объем планктона оказался равным 1.1 см<sup>3</sup>. Наиболее богатым

участком оказался большой, довольно изолированный залив «главного» острова — здесь для верхних слоев воды (0—5 м) отмечен максимальный объем планктона, равный 4.4 см<sup>3</sup>.

Наблюдения, предпринятые с целью выяснения вертикального распределения планктона, пока не дали четких результатов. В дневное время планктон в восточном бассейне распределен равномерно. Иная картина наблюдается в западном бассейне. Близ центральной части мы получили такую картину: 10—0 м — 0.16 см<sup>3</sup>, 50—10 м — 0.23 см<sup>3</sup>, 100—50 м — 0.9 см<sup>3</sup>. Слой 200—100 м оказался лишенным планктона. В северной части распределение иное: 10—0 м — 0.83 см<sup>3</sup>, 25—10 м — 0.9 см<sup>3</sup>, 50—25 м — 1.0 см<sup>3</sup>, 100—50 м — 0.5 см<sup>3</sup> и 150—100 м — 0.38 см<sup>3</sup>, т. е. распределение более равномерное. Наиболее четкая картина наблюдалась в северо-западном заливе острова — здесь почти весь планктон концентрировался в верхнем слое.

Таким образом, судя по объемным показателям, планктон Кара-куля значительно отстает от планктона некоторых других водоемов — Арал 3.23 см<sup>3</sup> (Бенинг), Балхаш 3.75 см<sup>3</sup> (Рылов). Однако кормовая ценность его должна быть признана высокой, так как он состоит исключительно из веслоногих рачков.

Прежде чем перейти к характеристике бентоса, я вкратце остановлюсь на грунтах. По берегам восточного бассейна дно покрывает черный студенистый ил с живыми и отмершими рдестами. Этот ил нередко издает запах сероводорода. Как переход от прибрежных песков к илам встречается илистый песок. В различных местах бассейна и на различных глубинах встречаются площадки (повидимому небольшие), занятые песком, песчано-галечниковым грунтом, илами с включением известковых туфообразных конкреций, наконец участки коричневого ила, покрывающего черный ил. Илы западного бассейна представлены однообразным светлосерым илом, без примесей растительных остатков и без всякого запаха сероводорода. Он мягкий, маслообразной консистенции и состоит в основном из мелких частиц: 0.05 мм — до 97%, 0.01 мм — до 88.6%.

Видовой состав бентоса еще не выяснен, и мы можем поэтому говорить лишь о группах организмов. Обнаружены: турбеллярии, олигохеты, гастроподы, циклопы, остракоды, гаммариды, личинки ручейников и тендипедид. Распределен бентос более равномерно, чем планктон, и разница в качественном составе заключается лишь в том, что в заливах отсутствуют турбеллярии и олигохеты. Бентос открытой части оказался, таким образом, качественно богаче прибрежного.

Наиболее бедным оказался песчано-галечниковый грунт — в нем (и на нем) найдены циклопы, остракоды и личинки тендипедид, т. е. группы, представленные на всех грунтах. Почти столь же бедными являются мелкий гравий с известковыми конкрециями и коричневый грунт, покрывающий в виде небольших площадок черный ил. В первом из них, кроме трех указанных групп, найдены моллюски, на втором — личинки ручейников. Наиболее богатым является черный студенистый ил с зарослями рдеста и, иногда, с примесью мелкой гальки и известковых конкреций и плотный грунт с конкрециями, покрывающий черный ил. На этих грунтах найдены представители всех групп, составляющих бентос восточного бассейна озера.

Количественные показатели развития бентоса Кара-куля представляются в следующем виде: плотность колеблется в пределах от 160 до 4740 организмов на 1 м<sup>2</sup>, биомасса — в пределах от 0.4 до 11.2 г/м<sup>2</sup>.

Наиболее бедными в количественном отношении являются песчано-галечниковые, коричневые и плотные песчанистые илы. Плотность населения на них колеблется в пределах от 160 до 540 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса от 0.4 до 1.0 г/м<sup>2</sup>. Несколько более богаты в количественном отношении мелкий гравий с конкрециями и черный ил с мелкой галькой и конкрециями. Плотность на этих грунтах от 180 до 1200, биомасса от 0.96 до 1.3 г/м<sup>2</sup>. Нужно отметить, что мелкий гравий с конкрециями беднее и качественно и количественно, тогда как черный ил с галькой и конкрециями при качественном богатстве беден количественно. Наиболее богатыми являются черный ил с зарослями, черный ил, покрытый плотным грунтом и конкрециями, и мягкий серо-желтый ил. Плотность здесь от 540 до 4740, биомасса от 0.1 до 11.2 г/м<sup>2</sup>.

Анализ количественного развития и весового значения разных групп организмов показывает значительную разницу в этом отношении. По количественному развитию на первом месте стоят личинки тендипедид, число их (на 1 м<sup>2</sup>) колеблется от 160 до 4480, средняя их плотность равна 1051 экз./м<sup>2</sup>. На втором месте стоят гаммариды, число их колеблется от 40 до 260, средняя плотность — 184. На последнем месте моллюски, число которых на 1 м<sup>2</sup> варьирует от 20 до 80, что дает среднюю плотность, равную 60 экз. Последовательность весового значения расположена в обратном порядке. На первом месте моллюски — от 0.6 до 7.2 г на 1 м<sup>2</sup>, со средней биомассой, равной 5.17 г. Далее идут гаммариды — от 0.4 до 2.6 г, со средней биомассой в 1.29 г, и, наконец, личинки тендипедид — от 0.36 до 2.4 г, дающие среднюю биомассу, равную 0.97 г/м<sup>2</sup>. Что касается олигохет, то они встречаются редко и, повидимому, существенной роли не играют (табл. 3, стр. 90).

Предварительное изучение развития бентоса Кара-куля приводит к следующим ориентировочным цифрам. Средняя плотность бентоса восточного бассейна определяется в 1186.6 организмов на 1 м<sup>2</sup>, средняя биомасса равна 4.035 г/м<sup>2</sup>.

Следует отметить, что черные илы, наиболее богатые и качественно и количественно, занимают значительную площадь восточного бассейна. Это дает основание предполагать, что средняя биомасса должна быть выше. Ориентировочно мы принимаем ее равной 7—8 г/м<sup>2</sup>. Это предположение будет, конечно, проверено дальнейшими исследованиями.

Выше мы указали на наличие в бентосе Кара-куля еще циклопов, остракод, турбеллярий и личинок ручейников и на незначительную роль олигохет. Остракоды, турбеллярии и личинки ручейников встречаются редко, особенно представители двух последних групп, — они найдены в единичных экземплярах. Что касается циклопов, то положение иное. В придонных слоях они встречаются в очень большом количестве и улавливаются как драгой, так и дночерпателем. Выделить их и сосчитать представляет собой чрезвычайно трудоемкую работу, произвести которую мы не имели возможности. Несомненно, они увеличивают запасы кормов и, вероятно, довольно значительно.

Резюмируя данные о качественном составе бентоса Кара-куля, следует отметить его бедность. Отсутствует ряд обычных представителей водной фауны — нет личинок стрекоз, поденок, веснянок, жуков. Литораль представляет собой пустыню — ни на песчаной, ни на галечниковой, ни на валунной литорали не удалось обнаружить каких-либо животных. Несколько раз мы наблюдали единичных крупных взрослых стрекоз, но поиски их личинок не дали результатов.

Таблица 3

Плотность и биомасса бентоса оз. Кара-куль. (Плотность — в количестве индивидов, биомасса — в г/м<sup>2</sup>)

Характер грунта	Олигохеты		Моллюски		Гаммариды		Личинки тенди- педид		Всего	
	плот- ность	био- масса	плот- ность	био- масса	плот- ность	био- масса	плот- ность	био- масса	плот- ность	био- масса
Плотный грунт с известковой кон- крецией . . . . .	60	400	—	—	540	2.6	540	1.1	860	4.1
Песчано-галечниковый . . . . .	—	—	—	—	—	—	280	0.5	280	0.5
Черный ил с зарослями . . . . .	—	—	80	6.7	240	1.16	1860	1.3	2180	9.16
Мелкий гравий . . . . .	—	—	20	0.6	—	—	160	0.36	180	0.96
Черный ил с зарослями . . . . .	—	—	80	7.2	180	1.6	4480	2.4	4740	11.2
Коричневый ил . . . . .	—	—	—	—	—	—	540	1.0	540	1.0
Серо-желтый ил . . . . .	—	—	60	6.2	40	0.4	440	1.1	540	7.7
Черный ил с галькой . . . . .	—	—	—	—	200	0.7	1000	0.6	1200	1.3
Плотный песчанистый грунт . . . . .	—	—	—	—	—	—	160	0.4	160	0.4

Все бентальное население открытой части озера и весь планктон не используется рыбами. Ихтиофауна состоит лишь из одного вида немахилюс, ютящегося, преимущественно, на мелких местах у берегов или в устьевых пространствах.

Отсутствие промысловых рыб в этом крупном водоеме, обладающем, в общем, неплохой кормовой базой, требует дальнейших исследований в направлении выяснения возможностей его зарыбления.

#### ОЗЕРО РАНГ-КУЛЬ

Представляет собой водоем, дно которого густо заросло подводной растительностью, главным образом рдестом, и, в меньшем количестве, крупной пушистой урутью. Кроме того, нередко встречаются харовые водоросли, имеются небольшие площадки, не покрытые растительностью.

Грунты довольно однообразны — преобладают темносерые или черные илы, мягкой, маслообразной консистенции. Нередко они содержат примесь песка и издают запах сероводорода. Встречаются и плотные известковые конкреции, подобные обнаруженным в оз. Кара-куль. Прозрачность 0.3—0.6 м. Цвет воды почти везде грязно-серо-зеленый. Планктон довольно разнообразен и состоит из *Daphnia*, *Chydorus*, *Diaptomus* и *Cyclops*, с небольшой примесью коловраток *Keratella*, *Notholca*, *Rattulus* и *Pterodina*. В планктоне небольшое количество детрита. Объемные показатели для двух участков озера дали 3.0 и 6.0 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> воды.

В бентосе обнаружены олигохеты, гаммариды, двустворчатые и брюхоногие моллюски и личинки тендипедид. Гаммарид очень много: объезжая озеро на лодке, все время видишь их наряду с крупными темными дафниями. Они то поднимаются со дна к поверхности, то опускаются, плавая десятками около лодки.

Количественный учет донной фауны показал, что основным весовым компонентом ее являются именно гаммариды. Так, для двух участков озера, где производились дночерпательные сборы, мы получили следующие результаты (табл. 4).

Таблица 4

Плотность и биомасса зообентоса оз. Ранг-куль.  
(Плотность в количестве индивидов, биомасса в г/м<sup>2</sup>)

Организмы	Восточная часть озера		Северная часть озера	
	плотность	биомасса	плотность	биомасса
Гаммариды . . . . .	1708	27.5	440	9.8
Личинки тендипедид . . . . .	—	—	1620	0.4
Олигохеты . . . . .	—	—	60	—
Пизидиум . . . . .	13	—	40	—
Брюхоногие (катушки) . . . . .	53	0.27	20	0.3
Всего . . . . .	1774	27.77	2180	10.5

Как видно из этих цифр, роль гаммарид является первостепенной. Несколько неожиданным оказалось отсутствие личинок тендипедид.



в восточной части озера — представители этой группы встречены в озерах Яшиль-куль и Кара-куль на самых различных грунтах. В северной части озера личинки тендипедид хотя и многочисленны, но биомасса их мала, так как они представлены почти исключительно мелкими формами. Значение олигохет и моллюсков в оз. Ранг-куль весьма небольшое.

Кормовая ценность как планктона, так и бентоса должна быть признана довольно высокой, запасы же кормов достаточно велики.

Этими, пока еще скромными, данными ограничиваются наши материалы по продуктивности памирских озер. Тем не менее они уже сейчас дают, как нам думается, основание считать, что вопрос о зарыблении озер Памира вполне обоснованно ставится на повестку дня.

Конечно, работы еще немало. Многие вопросы требуют дальнейшей разработки. Однако начало положено, и мы позволяем себе надеяться, что эту работу удастся успешно закончить.

---

А. А. БУЯНОВСКАЯ, С. Б. ГРИНБАРТ, Ю. П. ЗАЙЦЕВ и Д. Т. ВОЛК

## ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ДНЕСТРОВСКОГО ЛИМАНА

О гидробиологическом режиме и кормовых ресурсах Днестровского лимана в печати нет даже рекогносцировочных данных.

Тревожные симптомы уменьшения уловов рыбы в лимане заставили поставить вопрос о необходимости изучения кормовой базы, взаимоотношений между промысловыми объектами и их кормовой базой, а также о том, в какой степени и как она лимитирует численность и темп роста промысловых рыб, лимитирует ли она их вообще и что нужно сделать, чтобы получить от водоема больший хозяйственный эффект.

Данные, полученные в результате обработки материала, собранного нами в 1948—1949 гг., позволили ответить на некоторые из поставленных вопросов.

I. Днестровский лиман — один из наиболее крупных лиманов северо-западного Причерноморья — находится под непосредственным воздействием р. Днестра и связан с морем круглый год. Связь эта осуществляется с помощью узкого и мелководного пролива, что определяет своеобразие лимана как в гидрологическом, так и гидробиологическом отношении. Он представляет собой значительный по площади опресненный водоем с небольшими глубинами и резкой сменой гидрологических сезонов, совпадающих с климатическими.

Большое влияние на гидрологический режим лимана оказывают весенний паводок, а также направление, продолжительность и сила сгонно-нагонных ветров, способных в некоторые сезоны почти нацело изменить распределение солености и температуры, а также направление течения.

Самое сильное течение и наиболее постоянная соленость отмечены весной (март—апрель), во время половодья; в остальное время течения и соленость зависят от случайных подъемов уровня Днестра и от направления ветра.

Ход температурных изменений полностью совпадает с климатическими изменениями: зимой минимальная температура сопровождается образованием ледового покрова. Содержание кислорода во всей толще воды вполне достаточно (до 102% насыщения весной).

По характеру гидрологических условий, а также по особенностям фаунистическим в пределах лимана можно наметить три района.

1. Северная часть — верховье лимана, кутовая часть — простирается выше воображаемой линии, соединяющей Аккерман с Овидиополем, и в значительной части находится вне сферы резкой смены солености.

Опреснение достигает максимума. Дно покрыто илом с примесью песка. Сюда же относится и Карагольский залив, относительно изолированный от лимана.

2. Средняя часть занимает промежуточное положение. Глубины здесь более значительны, чем в кутовой части. Роль сгонно-нагонных ветров велика.

3. Южная часть — низовье лимана — расположена южнее Шабо—Ракосолян. Гидрологический режим неустойчив.

Ихтиофауна лимана отличается значительным качественным разнообразием. Промысловых концентраций достигают пресноводные рыбы, особенно хищники, и всеядные рыбы с большой пищевой пластичностью (судак, тарань, щука, чехонь, лещ, рыбец, ерш, красноперка, а также бычки, имеющие здесь большое видовое разнообразие). Присутствие морских и проходных рыб носит сезонный характер и связано или с нерестовыми миграциями (осетровые и тюлька), или с пищевыми (*Pleuronectes flesus luscus*, кефаль, *Bothus maeoticus*) и не играет существенной роли в промысле.

Отмечена значительная приуроченность пресноводных рыб к верховьям лимана (за исключением хищников, широко распространенных). Основные скопления морских рыб наблюдались в Приморском районе и средней части, причем граница распределения их изменчива и зависит от гидрологической обстановки. В период исследования, например, верхняя граница распределения тюльки (*Clupeonella delicatula*), сельди (*Caspionella pontica*), глоссы (*Pleuronectes flesus luscus*), камбалы (*Bothus maeoticus*) была расположена между Овидиополем и Аккерманом, но основные концентрации имели место в районе Каролино-бугаза. Довольно высокие показатели вылова дает иногда кефаль в момент перехода из Шаболатского лимана в море. Обилие молодых рыб отмечено в июне—июле.

II. Зообентос, как и фитобентос, представлен в основном пресноводными и солоноватоводными формами.

Морские элементы выражены слабо и обнаружены главным образом в южной части.

Пресноводные элементы имеют наибольшее развитие в северной части лимана (*Unio*, *Anodonta*, *Viviparus*, *Astacus*, личинки *Tendipedidae*). Солоноватоводные формы — древнеевксинские реликты, образующие так называемый «каспийский комплекс», — встречаются на всем протяжении лимана, но наиболее выражены в северной и средней частях его (*Monodacna*, *Adacna*, *Dreissena*, *Hypania*, *Mysidacea*, *Cumacea*, *Corophiidae* и др.). Морские элементы найдены главным образом в южной части лимана (*Cardium*, *Nereis*, *Leander*, *Balanus*), причем подвижные нектобентические ракообразные, в зависимости от гидрологических условий, встречаются на значительном протяжении в средней части лимана.

Руководящими формами зообентоса являются:

1. *Mollusca* — *Monodacna pseudocardium*, *Adacna fragilis*, *Dreissena polymorpha*, *Theodoxus*; кроме того, в северной части значительна роль *Unio*, *Anodonta*, *Viviparus*, особенно многочисленны на песчаных биотопах. Максимальная биомасса их 335 г/м<sup>2</sup>. *Adacna* встречается реже, преимущественно на илистых и песчаных биотопах в количестве до 30—60 экз./м<sup>2</sup>. *Cardium edule* L. var. *maeotica* — на песчаных и илисто-песчаных грунтах в количестве до 40 экз./м<sup>2</sup>. *Dreissena polymorpha* — широко распространенный вид на илистых, илисто-песчаных и песчаных

грунтах. Количественные показатели достигают 100 экз./м<sup>2</sup>, биомасса 15—50 г/м<sup>2</sup>, максимальная — 250 г/м<sup>2</sup>.

2. *Oligochaeta* — весьма многочисленны преимущественно на илистых и илисто-песчаных грунтах. Количество их 40—230 экз./м<sup>2</sup>, биомасса 0.5—2 г/м<sup>2</sup>.

3. *Polychaeta* — *Hypania*, *Nereis*. *Hypania* — в северной части лимана, *Nereis* — в южной; количество их 8—10 экз./м<sup>2</sup>.

4. *Crustacea* (*Gammaridae*, *Corophiidae*, *Mysidae*, *Cumacea*, *Leander*, *Astacus*) широко распространены в лимане. Максимальная концентрация приурочена к жестким грунтам. Биомасса гаммарид 0.5—3 г/м<sup>2</sup>. Речные раки достигают большого развития и являются объектом промысла (в 1948 г. выловлено 1619 ц).

5. *Tendipedidae* встречаются преимущественно в северной и средних его частях. Количество их (сентябрь) 15—30 экз./м<sup>2</sup>.

Количественные исследования зообентоса дают картину неравномерного его пространственного распределения. Прибрежные районы на всем протяжении имеют большую биомассу, чем средние (более глубокие), и определяются большим развитием ракообразных и моллюсков. Обращает на себя внимание наличие пятен высокой биомассы — вершина лимана, устье Днестра, Карагольский залив и др. Участки с пониженной биомассой наблюдались в районе Овидиополя и южной части лимана.

Биомасса зообентоса убывает с севера на юг, что определяется главным образом уменьшением количества моллюсков. Средняя биомасса зообентоса в северной части 110.7, в средней части 36.4, в южной части 19.3 г/м<sup>2</sup>. Для всего лимана средняя биомасса зообентоса 55.54 г/м<sup>2</sup>. Общая биомасса зообентоса для всей площади лимана — около 22 000 т.

Найденную нами величину средней биомассы зообентоса в 55.54 г/м<sup>2</sup> нельзя назвать высокой: она значительно меньше средней биомассы других лиманов северо-западного Причерноморья.

Сезонные изменения бентоса не столь резки, как сезонные изменения планктона, однако и здесь мы наблюдаем довольно значительные изменения как в составе, так и в биомассе.

Общее направление динамики биомассы бентоса от весны к осени определяется влиянием гидрологических факторов и выеданием бентоса рыбами. Количество и биомасса организмов обычно уменьшаются от весны к осени (олигохеты в 13 раз, моллюски в 7 раз), однако не всегда и не всюду наблюдается такое уменьшение. На некоторых участках биомасса от весны к осени почти не изменяется, и, наконец, на некоторых станциях наблюдалось и увеличение биомассы. Уменьшение биомассы от весны к осени наблюдается главным образом в районах, являющихся основными местами летне-осеннего откорма рыб (северная часть лимана).

Районы с мало изменившейся биомассой или, наоборот, с показателями повышения ее приурочены к местам, где промысловые скопления бентосоядных рыб наблюдаются редко, т. е. там, где потребление бентоса отстает от его продукции.

Основные формы зообентоса — *Gammaridae*, *Corophidae*, *Leander*, *Oligochaeta*, *Polychaeta*, *Mollusca* и др. — являются ценными кормовыми объектами и используются рыбами (бычками, лещом, рыбом, чехонью, сазаном). Не используются рыбами в качестве пищи только крупные особи *Monodactyla*, *Unio*, *Anodonta*, *Viviparus*, балянусы. Речные раки являются, известным образом, конкурентами рыбы из-за пищи.

Средняя биомасса кормного зообентоса составляет в северной части 28.8 г/м<sup>2</sup>, в средней части 16.7 г/м<sup>2</sup>, в южной части 3 г/м<sup>2</sup>. Средняя био-

масса кормного зообентоса для всего лимана  $15.2 \text{ г/м}^2$  (около 6000 т для всей площади).

III. По своему общему характеру планктон лимана является пресноводным, со значительной примесью солоноватоводных видов. Организмы чисто морского происхождения относятся к числу случайных и малочисленных находок. Несомненен пресноводный характер многочисленных коловраток (*Asplanchna priodonta*, *Anuraea aculeata*, *Polyarthra platyptera*, *Brachionus pala*, *Triarthra longiseta* и др.) и Cyclopoida (*Cyclops strenuus* и др.).

Солоноватоводный характер планктона определяет богатое развитие солоноватоводных Copepoda — Calanoida и Harpacticoida. Это преимущественно *Eurytemora lacustris*, *E. affinis*, *Heteroscope caspia*, *Calanipeda aquae dulcis*, *Cleocamptus retrogressus*.

Очень обычно весной и летом обилие яиц и личинок *Dreissena polymorpha* (до 5496 экз./м<sup>3</sup>) и Polychaeta. Морские виды играют незначительную роль и на большей части лимана относятся к числу случайных находок (*Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Nauplii et Cypris Cirripedia*).

К числу руководящих для зоопланктона лимана форм мы относим с некоторыми оговорками: *Asplanchna priodonta*, *Anuraea aculeata*, *Polyarthra platyptera*, *Heteroscope caspia*, *Eurytemora lacustris*, *Cyclops strenuus*. Они встречаются в планктоне в течение почти всего периода исследования, хотя и не всегда количественно преобладают.

Состав и количественные показатели планктонной фауны отличаются значительной изменчивостью как во времени, так и в пространстве.

В ходе сезонных изменений имеют место два максимума развития отличных как по качественному составу, так и по весовым показателям, причем они не обнаруживают гармонического совпадения: количественное преобладание имеет место весной, а осенний максимум менее значителен, тогда как весовые показатели значительно выше осенью. Причина кроется в видовом составе фауны.

После длительного зимнего обеднения, когда качественное разнообразие ограничивается наличием небольшого числа Copepoda (*Harpacticoida*), количественные показатели равны 64 экз./м<sup>3</sup>, весовые 5 мг/м<sup>3</sup>, а общая биомасса лимана равна 4 т; начиная с апреля, имеет место первый весенний максимум, достигающий зенита в июне. Количественное выражение прогрессирующего развития таково:

	Апрель	Май	Июнь
Число экземпляров на 1 м <sup>3</sup> . . . . .	10253	27811	94915
Титр, в мг/м <sup>3</sup> . . . . .	580	1250	1918
Общая биомасса, в тоннах . . . . .	444	1000	1534.4

Весенний максимум определяется: 1) развитием личинок донных и пелагических животных (в апреле—мае преимущественно донных животных — *Dreissena polymorpha*, в мае—июне, главным образом пелагических — Copepoda и Cladocera); 2) обилием коловраток (в апреле главным образом *Polyarthra platyptera*, позже *Asplanchna priodonta*); 3) прогрессирующим возрастанием значения взрослых Calanoida и их копепоидитных стадий: в апреле 36% от общего числа, в мае 50%, в июне 45%.

В связи с тем, что в июне значительно увеличивается число потребителей планктона (массовый подход молодежи, выклев мальков местных рыб и значительные промысловые скопления взрослых рыб) количествен-

ные и весовые показатели резко падают, определяя летний минимум развития (число экземпляров на 1 м<sup>3</sup> равно 2066, титр 200 мг/м<sup>3</sup>, биомасса достигает 160 т).

Новое повышение количественных и весовых показателей происходит в августе и знаменует наступление осеннего максимума развития, охватывающего август, сентябрь, октябрь и достигающего предельной высоты в октябре. Ход количественных и весовых показателей обнаруживает тенденцию к постепенному возрастанию:

	Август	Сентябрь	Октябрь
Число экземпляров на 1 м <sup>3</sup> . . . . .	11049	8827	20371
Титр, в мг/м <sup>3</sup> . . . . .	568	668	3633
Биомасса, в тоннах . . . . .	454.4	534.4	2906.4

Осенний максимум определяется прогрессирующим увеличением числа Naupacticoidea, достигающих своего годового максимума в октябре, развитием осенней генерации Cyclopoida, их качественным многообразием (науплиусы, ранние копеподитные стадии *Eurytemora lacustris*, *E. affinis*, *Heterocope caspia*), многообразием Cyclopina и Cladocera (особенно *Cyclops strenuus*, *Leptodora*, *Bosmina*), обилием Mysidacea, достигающих годового максимума, различными коловратками, особенно *Apluraea aculeata*.

С ноября начинается прогрессирующее падение количественных и весовых данных, чему способствует как выедание потребителями, так и начавшееся охлаждение. Показатели титра в ноябре падают до 160 мг/м<sup>3</sup>, численность достигает 960 экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 104 т. Падение показателей заканчивается годовым зимним минимумом развития. Среднегодовой титр планктона равен 995 мг/м<sup>3</sup>, среднегодовая биомасса для всего водоема 976 т. Максимальная биомасса 2906.5 т в (октябре).

В характере пространственного распределения зоопланктона почти весь период исследования сохраняется следующая закономерность (исключая июль и ноябрь).

1. Начиная с мая, устанавливается факт увеличения количественных и весовых показателей по мере продвижения к Аккерманскому берегу. Наиболее обилен планктон в районах, примыкающих к Красной косе, на Шабском мелководье, в районах, примыкающих к морю, Карагольском заливе, между Овидиополем и «Старым аэродромом».

2. В пределах лимана несомненно качественное своеобразие отдельных районов, определяемых их гидрологическим своеобразием.

Верховья лимана почти круглый год заселены пресноводной фауной со значительной примесью солоноватоводных форм. Особенно богаты жизнью районы, примыкающие к Красной косе и Аккерманскому берегу, и Карагольский залив. Весной в верховьях лимана преобладают коловратки и личинки донных и пелагических животных. По мере приближения осени увеличивается число взрослых *Sopropoda* и их копеподитных стадий, а также *Cyclops strenuus*. Коловратки осенью довольно многочисленны.

В приморском районе весь период исследования наблюдается значительное развитие жизни (исключая июль и ноябрь), определяемое в первую очередь морскими, а затем солоноватоводными видами. Обычны *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Heterocope caspia*, *Calanipeda aquae dulcis*.

Фауна средней части носит смешанный характер — преобладают солоноватоводные и пресноводные виды с незначительной примесью

морских. Количественные показатели отличаются значительной сезонной изменчивостью. Обращают на себя внимание «пятна» высоких количественных показателей на Шабском мелководье и в районе «Старого аэродрома».

Зоопланктон Карагольского залива отличается обилием и опережает по времени максимальное развитие жизни в лимане. Уже в апреле он выделяется резким высокопродуктивным пятном на общем фоне сравнительно слабого развития планктонной фауны. Круглый год значительно число коловраток и Copepoda на различных стадиях развития.

IV. Особый интерес представляет вопрос о взаимоотношениях между кормовой базой и ее потребителями, ибо «знание природных требований и отношений организма к условиям внешней среды дает возможность управлять жизнью и развитием этого организма».<sup>1</sup>

Характер питания определяет не только существование организма, но темп роста, численность, промысловую ценность ихтиофауны.

К сожалению, биология и питание рыб лимана изучены недостаточно, потому возможно только предположительно отметить некоторые моменты взаимоотношений между кормовой базой и ихтиофауной.

1. Летом (июнь и июль) почти вся молодь, заселяющая Днестровский лиман, питается планктоном, преимущественно Copepoda на различных стадиях развития, и личинками донных животных. Состав пищи находится в полном соответствии с составом зоопланктона.

В пище взрослых рыб значительную роль играют подвижные компоненты донной фауны: нектобентические ракообразные (Mysis, Corophiidae, Gammaridae), личинки насекомых, солоноватоводные Copepoda (особенно Heterosore и Eurytemora), растения (для воблы, красноперки, горчача) и молодь рыб (для хищников).

Весною молодь и взрослая рыба являются до некоторой степени конкурентами.

2. По мере наступления осени зоопланктон испытывает довольно значительное качественное и количественное изменение, которое в общих чертах выражается в повышении роли взрослых Harpacticoida, Calanoida и Mysidacea. Роль зоопланктона в питании молоди и взрослых рыб (в возрасте 1+, 2+, 3+) возрастает, причем если весной зоопланктон играет существенную роль только в питании молоди, то осенью он играет главную роль как в питании подросшей молоди, так и взрослых бентофагов.

Создается впечатление, что ряд рыб переходит осенью на вынужденное питание, так как запасы наиболее дефицитных пищевых объектов не являются неисчерпаемыми.

Переход на вынужденную пищу отражается на темпе роста «мирных рыб». Если кривая темпа роста молоди резко поднимается вверх, то кривая темпа роста взрослых рыб обнаруживает слабо выраженную тенденцию повышения, что красноречиво свидетельствует о недостаточности кормовой базы для бентофагов.

Питание тарани Днестровского лимана исключительно растениями определяется ее значительной пищевой пластичностью, позволяющей занимать наиболее свободную нишу и противостоять влиянию рыб с большей пищевой активностью, но вместе с тем оно свидетельствует о недостаточности кормовых ресурсов. Основными пищевыми объектами бычков являются моллюски, ракообразные, мальки бычков.

<sup>1</sup> Т. Д. Лысенко. Агробиология. Изд. 4-е, 1948.

Замедленный темп роста, переход на вынужденную пищу, обилие хищников и рыб со значительной пищевой пластичностью позволяют говорить о том, что донная фауна лимана лимитирует численность и темп роста рыб, хотя она и не является единственной причиной уменьшения рыбопродуктивности Днестровского лимана.

Для повышения продуктивных свойств лимана необходимо активное вмешательство человека (борьба с прогрессирующим заилением, уничтожение конкурентов, интродукция).

---



Н. А. ОСТРОУМОВ

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПИТАНИЯ БЕНТОСОЯДНЫХ РЫБ В НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМАХ СЕВЕРА

Большинство крупных рек Коми АССР носит своеобразный характер. Высшая водная растительность встречается здесь крайне редко, бентос чрезвычайно беден. Биомасса бентоса рек Печоры и Вычегды, обследованных на протяжении нескольких сотен километров, колеблется от десятых долей до 10—20 г/м<sup>2</sup>. Последняя величина отмечена лишь для небольшого числа заводов.

Очень бедны донной фауной протоки этих рек, а также различные водоемы поймы — старицы, протоки, временные остаточные озера. В реках население дна представлено в основном мелкими формами личинок тендипедид; изредка попадаются столь же мелкие формы личинок поденок и олигохет. Моллюски встречаются в редких пробах и при этом единично, амфиподы совершенно не найдены.

Казалось бы, что при столь незначительной продуктивности дна рост бентосолюбивых рыб будет угнетен, однако материалы показывают иное. Стерлядь р. Вычегды обладает весьма хорошим ростом, чир, сиг, пелядь Печоры растут значительно лучше, чем те же рыбы из многих других водоемов.

Анализ пищи рыб р. Печоры, проведенный более чем на 700 экз., показывает, что донными беспозвоночными кормится только молодь рыб, взрослые особи используют другую кормовую базу — население древесного субстрата и наземных беспозвоночных.

Большинство северных рек протекает по покрытой лесом территории. Ежегодно берега этих рек подмываются, и много деревьев сваливается в воду. Насколько значительны запасы древесины в северных реках, можно судить хотя бы по р. Печоре. У подмываемого берега на протяжении целых километров тянутся завалы деревьев; много древесины скапливается на мелях у выпуклого берега; на рыболовных тонях всегда можно видеть большое количество извлеченных из воды «задев» — целых стволов деревьев, нередко с корнями и ветками. На сплавных реках драга и дночерпатель часто приносят куски коры, ветки, обломки стволов, щепу и пр.

Как показали наши исследования, древесина в реке быстро заселяется. Население ее состоит обычно из крупных личинок ручейников, поденок, тендипедид. Для одних форм древесина является тем твердым субстратом, к которому они прикрепляются на течении (личинки некоторых ручейников, поденок, симулид), для других — объектом питания (некоторые личинки тендипедид). Наиболее богато бывает заселена кора, при этом свежая заселяется даже лучше старой. Население древесного

субстрата в реке настолько своеобразно, что оно выделяется О. С. Зверевой в особый — дендрофильный биоценоз.

Участки дна, засоренные древесными остатками и затонувшей древесиной, в реках европейского северо-востока значительно богаче жизнью, чем участки с тем же грунтом, но без древесины. Здесь появляются даже моллюски, столь редкие в этих реках.

Дендрофилов охотно используют в пищу многие рыбы. Дендрофилов мы обнаружили в 40 (из 60) желудках стерляди рек Северной Двины и Вычегды, в 60% желудков сига р. Печоры, в 50% — чира, в 36% — пеляди, в 37% — плотвы и т. д.

Подтверждение тому, что рыбы используют население древесины в пищу, можно найти в литературе.

Если сопоставить рост рыб в реках, протекающих по облесенной местности, с ростом рыб из рек безлесных местностей, преимущество будет за первыми. Сиг в возрасте 1+ из рек лесных имеет длину от 138 до 170 мм, из безлесных — 96—129, в возрасте 2+ соответственно 162—216 и 176—214 мм, 3+ — 214—256 и 111—227 мм, и т. д.

Чир в возрасте 6+ из рек лесных достигает длины 502—527 мм, из безлесных — 350—459 мм, в возрасте 7+ — 455—555 мм и 405—488 мм, и т. д.

В р. Печоре есть еще один источник пополнения пищевых ресурсов рыб — это наземная фауна. Уровень воды в р. Печоре чрезвычайно изменчив, помимо весенних паводков, здесь обычны летние и осенние. Вновь заливаются пойменные луга, на которых за лето развивается богатая жизнь.

Нам не удалось собрать большого материала по рыбам, выловленным в период подъема воды. Но в желудках пеляди (в трех случаях) мы обнаружили даже муравьев и других наземных насекомых, желудки язя содержали различных наземных жесткокрылых, особенно много листогрызцов, обитающих на прибрежных ивовых кустах.

В 1939 г. нам пришлось обрабатывать материал, добытый в одном из притоков р. Волги (р. Сутке) ранней весной. Было добыто свыше 60 экз. рыб: окуня, леща, плотвы и др. Желудки этих рыб оказались до отказа набитыми наземными насекомыми. Следовательно, рыбы используют наземных беспозвоночных, если представляется возможность их взять. Как уже указывалось, р. Печора почти ежегодно затопляет летом и осенью свою пойму с богатой растительностью и животным населением. Нахождение в желудках рыб наземных беспозвоночных позволяет нам утверждать, что наземные беспозвоночные должны играть весьма существенную роль в питании рыб р. Печоры.

Рыба охотно держится около затонувших деревьев. Здесь она питается дендрофилами. Нам известны случаи, когда рыбаки специально ожидали ухода стоявшего долгое время у берега плота. Закинув здесь невод, они добыли несколько тонн леща, ранее здесь лещ попадался очень редко и в незначительном количестве. Известно нам также, что рыбаки Северной Двины специально ездят ловить рыбу на места стоянки сплавного леса, окорки деревьев, старых запаней и т. п. На озерах поймы р. Вычегды, отличающихся также незначительной продуктивностью, рыбаки закладывают «кусты» — несколько связанных вместе верхушек деревьев. Закладка производится с весны и к лету «кусты» заселяются личинками тендипедид, что привлекает бентосоядных рыб, а за этими рыбами приходят и хищные — щука, окунь. Рыбаки периодически обметывают «кусты» и боталом выпугивают рыбу. Такой метод лова в усло-

Н. Н. ХАРИН

## РАЗВИТИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМАХ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО КОЛИЧЕСТВА В ИСКУССТВЕННЫХ НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫХ ВОДОЕМАХ

За последние два десятка лет повысился интерес к гидробиологическому изучению пойменных водоемов в связи с гидротехническим строительством на реках СССР и вытекающей отсюда необходимостью разработки соответствующих мероприятий по обеспечению воспроизводства рыбных запасов, в особенности в низовьях наших южных рек.

Из имеющихся по этому вопросу работ выявляются определенные этапы в развитии наших знаний и понимания общих закономерностей биологии пойменных водоемов. Если в начале развертывания гидробиологических работ к пойменным водоемам не проявлялся интерес, то это в значительной степени объяснялось представлением о них как о водоемах, подвергающихся полному нивелирующему влиянию паводков. В силу этого как бы стирались биологическая специфика и закономерность развития в отдельных водоемах. Это представление было поколеблено результатами более тщательных гидробиологических исследований (Б. Грезе; К. К. Сент-Илер), которые указывали на то, что, несмотря на вымывающее действие паводка, в пойменных водоемах сохраняются их биологические особенности.

Большое положительное значение, определившее направление дальнейших исследований, имела работа В. И. Жадина, вскрывшая общую закономерность генезиса пойменных водоемов. Однако процесс исторического развития любой, достаточно крупной, группы водоемов конкретного участка поймы представляет настолько большое разнообразие, что оно не может быть охвачено представлением об одном последовательном пути их образования.

Еще труднее провести классификацию водоемов различных пойм со схематичным расположением их в один последовательный ряд. Проявляются региональные условия (в особенности гидрологические) конкретного участка поймы.

Это положение выдвигается Д. А. Ласточкиным и Е. Ф. Гурьяновой, к этим выводам пришли и мы, начав в 1945 г. изучение пойменных водоемов Аксайско-Донского займища.

Проведенными гидробиологическими исследованиями вскрывается общая закономерность, а именно — зависимость биологического развития в пойменных водоемах от условий паводка. Он определяет не только состояние планктона и бентоса в период паводка, но и их последующее развитие в меженьный период. Последнее в особенности подчеркивается Е. Ф. Гурьяновой, а зависимость развития планктона от условий паводка

виях Коми АССР весьма добычлив. Каждый рыбак имеет сотни «кустов».

Методы определения кормности водоема до сего времени несовершенны, но все же они дают какие-то сравнительные материалы, позволяющие судить об относительной ценности того или иного водоема. Но пока в этом вопросе совершенно не учитывается население древесного субстрата, имеющего большое значение в северных реках. Гидробиологи должны разработать методику учета населения древесины, исходя из сорта дерева, продолжительности его лежания в воде, степени заселенности, времени года и т. п.

Пожалуй, было бы вполне своевременно поставить вопрос перед гидробиологами и ихтиологами о повышении продуктивности бедных участков речного дна северных рек путем внесения в реку древесного субстрата. Особенно это может быть эффективным в местах выкорма молоди рыб, например семги. Нам кажется, что закладка икры семги без последующей подкормки молоди, как это делается сейчас на рыбоводных заводах, мало эффективна. Нередко водоемы, в которых развивается молодь семги, очень бедны и не в состоянии прокормить всей вышедшей из икры молоди. Здесь-то и важно было бы рационально разложить древесину, особенно при бедности реки твердым субстратом.

---

Н. Н. ХАРИН

## РАЗВИТИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМАХ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО КОЛИЧЕСТВА В ИСКУССТВЕННЫХ НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫХ ВОДОЕМАХ

За последние два десятка лет повысился интерес к гидробиологическому изучению пойменных водоемов в связи с гидротехническим строительством на реках СССР и вытекающей отсюда необходимостью разработки соответствующих мероприятий по обеспечению воспроизводства рыбных запасов, в особенности в низовьях наших южных рек.

Из имеющихся по этому вопросу работ выявляются определенные этапы в развитии наших знаний и понимания общих закономерностей биологии пойменных водоемов. Если в начале развертывания гидробиологических работ к пойменным водоемам не проявлялся интерес, то это в значительной степени объяснялось представлением о них как о водоемах, подвергающихся полному нивелирующему влиянию паводков. В силу этого как бы стирались биологическая специфика и закономерность развития в отдельных водоемах. Это представление было поколеблено результатами более тщательных гидробиологических исследований (Б. Грезе; К. К. Сент-Илер), которые указывали на то, что, несмотря на вымывающее действие паводка, в пойменных водоемах сохраняются их биологические особенности.

Большое положительное значение, определившее направление дальнейших исследований, имела работа В. И. Жакина, вскрывшая общую закономерность генезиса пойменных водоемов. Однако процесс исторического развития любой, достаточно крупной, группы водоемов конкретного участка поймы представляет настолько большое разнообразие, что оно не может быть охвачено представлением об одном последовательном пути их образования.

Еще труднее провести классификацию водоемов различных пойм со схематичным расположением их в один последовательный ряд. Проявляются региональные условия (в особенности гидрологические) конкретного участка поймы.

Это положение выдвигается Д. А. Ласточкиным и Е. Ф. Гурьяновой, к этим выводам пришли и мы, начав в 1945 г. изучение пойменных водоемов Аксайско-Донского заижища.

Проведенными гидробиологическими исследованиями вскрывается общая закономерность, а именно — зависимость биологического развития в пойменных водоемах от условий паводка. Он определяет не только состояние планктона и бентоса в период паводка, но и их последующее развитие в меженьный период. Последнее в особенности подчеркивается Е. Ф. Гурьяновой, а зависимость развития планктона от условий паводка

в пойменный период освещается подробно в работе А. Зинovieва. Ценно то, что характеристика планктона дается им в количественных показателях его состава, в виде титра.

Таким образом выявляются условия паводка, влияющие на динамику развития планктона, и дается оценка его кормового значения. Аналогичные работы проводятся и по изучению зообентоса, но мы в данном случае ограничиваем себя более узкой задачей, а именно — рассматриваем условия и динамику развития только зоопланктона.

Как было отмечено, одним из основных гидрологических факторов, определяющих состояние пойменных водоемов и направление их формирования, является течение в период паводка. Степень его влияния зависит от высоты и продолжительности паводка, рельефа поймы, морфометрии водоемов. Не рассматривая всей системы пойменных водоемов, выделяем наиболее многочисленные и распространенные их группы, которые имеют и большее хозяйственное значение, и останавливаемся преимущественно на озерах и прудах.

По классификации В. И. Жадиной<sup>1</sup> они составляют третью и четвертую группу. Мы разделяем группу озер на две: первая характеризуется проточностью в период паводка; вторая — слабой проточностью, т. е. расположением вне основных потоков паводковых вод, в годы с низким паводком совершенно не подвергающихся вымывающему действию течений. К третьей группе водоемов мы относим пруды, которые характеризуются наличием подводной и надводной растительности на большей площади водоема, мы не разделяем ее на подгруппы. В четвертую группу мы относим музги (по классификации В. И. Жадиной, пойменные лужи — группа пятая), существование которых в меженный период определяется, в основном, метеорологическими условиями года. В некоторые годы они сохраняются, в другие — все высыхают. В пятую группу относим ерики, протоки — деятельные водоемы в период паводка, в межень не функционирующие как протоки, но характеризующиеся разнообразным состоянием на отдельных участках. Шестую группу составляют временные весенние лужи (по В. И. Жадину, они также относятся к шестой группе).

Изучение пойменных водоемов займищ низовьев р. Дона проводилось нами с 1945 по 1949 г. преимущественно на Аксайско-Донском (правобережном) и Сусатско-Сальском (левобережном) займищах. Объем и масштабы работ в разные годы были неодинаковы, но однородность методики позволяет делать соответствующие сравнения.

За время исследований нами констатируется в составе зоопланктона всего 179 видов и форм (Copepoda 33, Cladocera 49, Rotatoria 97), без простейших и части коловраток, оставшихся не определенными.

Анализ качественного состава зоопланктона для характеристики его распространения в водоемах, как в пойменный, так и в меженный периоды, представляет значительные трудности в силу нивелирующего и транспортирующего влияния паводковых течений. Одновременное применение анализа данных по количественному составу дало полную возможность понять закономерность развития и распределения зоопланктона в условиях поймы. Поэтому мы в качестве руководящего материала используем количественные показатели, сопровождающие их необходимой качественной характеристикой состава зоопланктона.

<sup>1</sup> В. И. Жадин. Фауна рек и водохранилищ. Тр. Зоол. инст. АН СССР, т. V, вып. 2—3, 1940.

В летний период зоопланктон трех основных типов пойменных водоемов (озера проточные — 1-я группа, озера 2-й группы и пруды — 3-я группа) характеризуется следующими особенностями: количественно, по числу организмов и титру, наиболее богаты озера 2-й группы, наиболее бедны — 1-й группы и среднее положение занимают пруды (табл. 1).

Таблица 1

Для августа	Озера					
	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	количество организмов	титр	количество организмов	титр	количество организмов	титр
Аксайско-Донское займище, 1946 г.	24.7	131.3	968.5	5205.7	61.9	207.5
Сусатско-Сальское займище, 1948 г.	44.2	50.9	851.0	1047.6	15.9	27.6
То же, 1949 г.	8.0	35.7	608.0	21015.9	775.0	760.2

Примечание. Количество организмов — в тысячах, титр — в мг/м<sup>3</sup>.

Для качественного состава зоопланктона озер 1-й группы характерно отсутствие массовых форм и значительное присутствие форм прибрежных (в частности Cladocera). Последнее объясняется, видимо, формой самих водоемов, имеющих удлиненное вытянутое ложе, т. е. относительно большой береговой линией и значительной прибрежной зоной.

Для озер 2-й группы характерна общая монотонность качественного состава, наличие немногих массовых видов; из коловраток это Brachionus calyciflorus (с формами), Br. forficula, Filina longiseta и, в меньших количествах, Br. angularis, Keratella quadrata и Asplanchna; из веслоногих — Mesocyclops oithonoides и, меньше, M. crassus; из Cladocera — Diaphanosoma. Для этой группы водоемов характерно летне-осеннее «цветение» синезелеными водорослями и наибольшая биомасса личинок тендипедид и олигохет в зообентосе по сравнению с другими группами водоемов.

Сравнение данных по составу зоопланктона этих водоемов для разных лет позволяет отметить, что летом, после высокого паводка, в планктоне преобладают коловратки ( $\frac{Cr}{R} = \frac{1}{1.3}$  в 1946 г. и  $\frac{1}{3.5}$  в 1948 г.), а в годы после низкого паводка увеличивается роль веслоногих ( $\frac{120.6}{1}$  в 1949 г.).

Эти данные получены из наблюдений, производившихся на разных водоемах, и поэтому, отражая общий характер, они не могут служить показателем динамики, что можно получить лишь при стационарном изучении одних и тех же водоемов в течение ряда лет.

Водоемы 3-й группы — пруды — характеризуются разнообразным качественным составом зоопланктона, в котором ведущую роль имеют коловратки — Brachionus calyciflorus v. brevispinus, Br. urceolaris, Filina longiseta и, реже, Anuraeopsis fissa.

Пойменные участки р. Дона имеют в рыбохозяйственном отношении основное значение как места нереста в весенний паводковый период. Поэтому большой практический и теоретический интерес для изучения представляют условия, определяющие развитие и распределение планктона по пойме в половодный период. А. Зиновьев на основании изучения развития планктона в дельте р. Волги в течение ряда лет пришел к выводу, что при высоких паводках планктон наиболее беден, при средних — наиболее богат, а при низких различен на различных участках: «дельтовые ильмени имеют очень малую, а подступные ильмени значительно большую биомассу».

Наши результаты, в известной степени, сходны с выводами А. Зиновьева. Средние количественные показатели, выраженные титром зоопланктона для периода максимума паводка, говорят о большой бедности его в годы с высоким и большим богатстве в годы с низким паводком. Годы с средним паводком нам не удалось наблюдать, но, как будет видно из дальнейшего, общая закономерность количественного развития зоопланктона в половодный период понимается нами несколько в ином аспекте. Следующие средние данные иллюстрируют сказанное (табл. 2).

Таблица 2

	Аксайско-Донское займище		Сусатско-Сальское займище	
	количество организмов	титр	количество организмов	титр
	1945—1946 гг.		1948 г.	
Годы с высоким паводком . . .	54.6	217.9	91.0	204.6
	1949 г.		1949 г.	
Годы с низким паводком . . . .	300.7	796.6	598.5	1711.6

Примечание. Количество организмов — в тысячах, титр — в мг/м<sup>3</sup>.

Какие условия влияют на развитие зоопланктона в период паводка? В основном они складываются из следующих моментов:

1. В начале паводка затопливание поймы происходит через ерики и протоки и с ним осуществляется занос организмов из реки на пойму и в водоемы.

2. При полном затопливании поймы на ней проявляется действие основных водотоков и одновременно существуют участки вне этих течений, которые подвергаются и меньшему вымывающему действию. Водоемы, попадающие в русло основных водотоков, подвергаются большему вымывающему действию течения и им определяется существование озер 1-й группы. Может быть, только часть озер этой группы в годы с исключительно низким паводком оказывается вне влияния паводковых течений.

3. Течения на пойме имеют двоякое влияние: с одной стороны, они заносят организмы из реки на пойму, с другой — распространяют их из собственно пойменных водоемов по пойме. Эта нивелирующая роль течений проявляется больше в годы с высоким и меньше в годы с низким паводком: она находится в зависимости от рельефа поймы и высоты паводка.



4. Высота паводка находится в связи с объемом воды стока. Надо допустить, что при большем количестве воды происходит в известной степени снижение плотности организмов, приходящихся на определенный объем воды.

Из приведенных положений ясно вырисовывается два основных вопроса: 1) осуществляется ли при высоком паводке полная (или достаточно полная) нивелировка в распространении организмов зоопланктона по пойме; 2) что имеет большее значение в количественном развитии зоопланктона на пойме — принос ли организмов водами стока или организмы местного происхождения (из водоемов данной поймы).

Роль и значение ериков и протоков, по которым осуществляется поступление воды в начале паводка из р. Дон на займище, выясняется из следующих данных. В апреле, при направлении течений из Дона на займище, титр зоопланктона в ериках почти равен титру зоопланктона в Дону: ерики  $45.95 \text{ мг/м}^3$ , р. Дон  $46.21 \text{ мг/м}^3$ . В это время в составе зоопланктона в ериках можно отметить наличие компонентов, не свойственных пойменным водоемам, а являющихся элементами донского планктона, — *Eurytemora velox*, *Heteroscope caspia*, *Notholca longispina*, значительные количества *Bosmina*, личинки *Bivalvia*. Их дальнейшее распространение по пойме отражает действие водотоков. При изменении направлений течений в ериках к концу паводка количество организмов и титр увеличиваются (титр в мае 1948 г.  $108.8 \text{ мг/м}^3$ , в 1949 г.  $204.97 \text{ мг/м}^3$ ), и в составе зоопланктона отражается влияние определенных пойменных участков. В общем можно сделать вывод, что на займище приносится меньшее количество организмов, чем сносится течениями при учете сезонного увеличения зоопланктона от апреля к маю.

Анализ количественных данных по составу зоопланктона на пойме, контролируемый и его качественной характеристикой, показывает явную зависимость его состава от водоемов самой поймы. Это совершенно ясно проявляется в годы как с низкими, так и с высокими паводками, но легче констатируется в первых случаях (это же, по существу, указывает и А. Зиновьев). Приведем данные по Аксайско-Донскому займищу (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Год с низким паводком, май 1949 г.

	Оз. Крестовое	Полой Крестового	Район музги	Ерик, по которому идет сток с полей	Проток Аксай, ниже ерика	Аксай в нижнем участке	Проточное оз. Дерганово
Количество организмов, в тыс. .	808.4	645.3	56.6	131.7	142.0	28.2	28.6
Титр, в $\text{мг/м}^3$ . .	1799.3	2057.2	92.0	277.8	446.0	67.5	154.1

На основании приведенных данных можно утверждать, что даже при высоких паводках нет полной нивелировки состава зоопланктона, и различные участки поймы отражают характерные черты количественного развития зоопланктона, свойственные водоемам данного участка поймы.

Необходимо отметить, что отдельные участки поймы разнообразны по рельефу и в различных условиях паводков того или иного года

Таблица 4

## Годы с высокими паводками, 1945—1946

	Над озерами 1-й группы	Над озерами 2-й группы	Над ериками	Над музгами	Луговые поймы
Количество организмов, в тыс. . . . .	14.84	99.75	7.91	98.68	51.62
Титр, в мг/м <sup>3</sup> . . . . .	39.15	336.43	31.1	424.58	259.54

представляют много специфических особенностей. Например, так называемые луговые поймы, т. е. заливаемые луговые участки займища, не представляют какой-то однообразной по составу зоопланктона картины. Наоборот, в зависимости от их расположения к водотокам и к водоемам они имеют разнообразный состав зоопланктона. Он количественно богаче на луговых полах, у озер 2-й группы, у незаросших (тростником, рогозом и др.) музг, на ежегодно заливаемых участках и беднее у ериков и озер 1-й группы. Зоопланктон беднее на проточных участках и богаче в затишных местах.

Учитывая определяющее влияние биофондов местных водоемов на развитие зоопланктона в полойный период, можно подойти к решению вопроса о создании условий, повышающих его количество в искусственных нерестово-выростных водоемах. Подобные водоемы в условиях нижнего Дона проектируются для размножения, в основном, леща и судака.

Не рассматривая рыбохозяйственных обоснований по вопросу целесообразности устройства водоемов для судака только по типу нерестовых или нерестово-выростных, мы ориентируемся на то положение, что для лещевых водоемов они проектируются, как нерестово-выростные. Если бы речь шла об организации только водоемов для нереста рыбы, то вопросы кормовой базы для их молоди в искусственном водоеме не имели бы решающего значения. Но они приобретают его, когда водоему придается значение выростного, и в этом случае эффективность выращивания молоди рыб определяется в значительной степени условиями, создаваемыми для развития кормовой базы.

Осуществление подачи воды в водоем из реки через канал не может создать благоприятных условий для богатого развития зоопланктона. Основными источниками биофондов для его развития являются некоторые типы местных постоянных и временных водоемов. К ним относятся озера 2-й группы, незаросшие музги (могут быть и пересыхающие летом) и временные пойменные лужи на луговых участках. Для последних двух характерно наличие значительных количеств (в паводок) кладоцер и диаптомусов. Количество кладоцер, в процентах к общему титру, составляет: в музгах 34.6, в полах у музг 30, в озерах 2-й группы 13.7—25.4, в ериках 7.8—15.3, в полах у озер и ериков 6—20.

Из диаптомусов в условиях мелких водоемов донских пойм, кроме *Diaptomus coeruleus*, констатированы: *D. gracilis*, *D. graciloides*, *D. bacillifer* и характерные представители временных водоемов.

Поэтому мы считаем, что, во-первых, должно быть обеспечено максимальное сохранение покоящихся организмов на площади самого искусственного водоема, который, по существу, является типом временного водоема; во-вторых, необходимо обеспечить большее поступление орга-

низмов из водоемов постоянных. Первое, видимо, будет обеспечиваться значительно лучше при условии, если площадь водоема после осушки будет использоваться как луговая под сенокос. В случае же ее перепашки большая часть покоящихся организмов будет захоронена в толще почвы, и вряд ли возможно рассчитывать на их развитие при затоплении водоема. Несмотря на имеющиеся литературные указания П. А. Журавель о нахождении некоторых представителей диаптомид во временных лужах пахотных земель, все же отмечаем, что это носит спорадический характер. С другой стороны, нам известны большие эфемерные водоемы в степной зоне на юге Воронежской области, богатые фауной диаптомид на территории, используемой под сенокос (Харин).

Второе условие, т. е. наличие постоянных водоемов, может разрешаться двояким путем: или постоянные водоемы находятся на территории искусственного водоема, или вне его. В первом случае это может создать затруднение при спуске молоди из водоема, так как оставшийся постоянный водоем будет требовать дополнительных мероприятий по его облову и пересадке молоди. Избежать этой дополнительной работы, усложняющей эксплуатацию, мы полагаем, можно путем осуществления подачи воды в искусственный водоем через постоянный, расположенный вне его.

Предлагаемые мероприятия обеспечат необходимые биофонды и создадут благоприятные условия, которые повысят количественное развитие зоопланктона и планктона в целом во временных искусственных водоемах.

---

П. А. ДРЯГИН

## О МЕТОДАХ УЧЕТА РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ

Разработка методов учета рыбных запасов должна соответствовать запросам нашего планового социалистического рыбного хозяйства, базирующегося на научных данных в использовании естественных богатств водоемов и стремящегося взять максимальную рыбопродукцию лучшего качества, вместе с тем систематически умножая ее и управляя ею.

Многие оригинальные методы учета рыбных запасов установлены русскими учеными (К. К. Терещенко, Ф. И. Баранов, А. Н. Державин, С. В. Аверинцев, Н. Л. Чугунов, А. В. Морозов, Е. Г. Бойко, С. А. Северцов, Г. Н. Монастырский, Г. В. Никольский и др.), но некоторые из этих методов страдают механистичностью (Морозов, Баранов) и односторонностью (Бойко, Державин).

Критический обзор методов учета промысловых запасов рыб в последние годы выполнен В. В. Петровым, Г. Н. Монастырским, С. В. Аверинцевым и Г. В. Никольским.

По мнению В. В. Петрова, «несмотря на то, что названному вопросу посвящено большое количество работ, выпущенных как у нас, так и за границей, методика учета существующих запасов рыб и определения возможного размера добычи их на отдельных водоемах до сих пор не может считаться разработанной. Применявшиеся до настоящего времени методы не могут претендовать на сколько-нибудь удовлетворительную точность. Кроме того, каждый из методов содержит ряд спорных моментов, а потому полученные результаты не являются общепринятыми».<sup>1</sup> Сходное заключение из своего обзора делает также С. В. Аверинцев: «Последнего слова как в выяснении методов определения мощности и состава запаса того или другого вида (или расы) рыб в водоеме, так и оснований для прогноза еще не сказано».

Несомненно значительным вкладом в дело изучения запасов рыб является работа Г. Н. Монастырского о типах нерестовых популяций рыб, уточняющая имеющиеся представления о структуре нерестовых стад рыб в смысле значения ее для характеристики запасов. По заключению Г. Н. Монастырского, учет рыб с нерестовыми марками показывает, что очень часто нерестовая популяция состоит из двух частей. Одну образуют особи, созревающие первый раз и, следовательно, не имеющие нерестовых марок. Эта часть представляет собою пополнение. Другую же составляют все зрелые особи с нерестовыми марками, т. е. остаток. По структуре нерестовых популяций Г. Н. Монастырский под-

<sup>1</sup> В. В. Петров считает, что методы оценки запасов могут быть разделены на гидробиологические и ихтиологические.

разделяет всех рыб на три основные группы: к первой относятся те виды, которым свойственно одноразовое икрометание (бычки, дальневосточные лососи и др.), ко второй — у которых пополнение всегда преобладает над остатком (например волжская сельдь), и к третьей — виды, характеризующиеся преобладанием остатка над пополнением (например вобла). Правда, Г. Н. Монастырский не включает в анализ третью часть, имеющуюся в каждой популяции и которую можно бы назвать в дополнение к его «пополнению» и «остатку» резервом, состоящим из неполовозрелых особей и молоди, тем более, что пополнение, остаток и резерв по своим свойствам различны и не одинаковы не только у различных видов, но и у одного и того же вида в разных водоемах и даже в одном и том же водоеме. Учет резерва более всего необходим применительно к рыбам, нерестующим один раз в своей жизни.<sup>1</sup>

Следует признать, что до последнего времени структуре пополнения нерестовой популяции уделялось недостаточное внимание и поэтому только у немногих видов прослежено, что возрастной состав впервые нерестующих особей очень сложен. Так, у кеты и воблы он состоит из 4 возрастных групп, у волжской сельди из 6, у балхашской маринки (по Н. О. Савиной) у самцов из 5 и у самок из 7, у трески (по Роллефсену) из 10. Между тем попадание крупных особей с неразвитыми гонадами в период нереста раньше часто неправильно ставилось в связь с неадекватностью нереста при игнорировании факта, что это же явление бывает и при неодновременности созревания каждого поколения и пополнении популяции.

Общую схему по вопросу о методах учета рыбных запасов дает Г. В. Никольский в статье «О биологическом обосновании контингента вылова и путях управления численностью стада рыб», применительно к характеристике запасов отдельного вида рыб. Из основных положений Г. В. Никольского обратим внимание на следующие:

1. «... важнейшая задача ихтиологии, как биологической науки о рыбе, теснейшим образом связанной с рыбным хозяйством, — это установление закономерностей, определяющих динамику стада, и выяснение путей управления этой динамикой».

2. «... у вида в процессе его становления вырабатывается способность саморегуляции численности в соответствии с изменениями кормовых условий в водоеме».

3. Установление контингента вылова, по мнению Г. В. Никольского, для лососевых, карповых, осетровых, камбаловых и, видимо, ряда других видов рыб должно базироваться на следующих показателях:

«1) темп роста должен быть близок к максимальному видовому и лишь немного меняться из года в год (последнее мы делаем, дабы избежать возможности перелова); 2) время наступления половозрелости должно быть у большинства особей наиболее раннее, свойственное данному виду; возрастной ряд впервые созревающих рыб должен быть максимально сжатым; 3) кормовая база (которая учитывается перед началом откорма) должна быть сходной с предыдущими годами; 4) уловы из года в год остаются относительно стабильными при постоянном (не уменьшающемся) количестве орудий лова».

---

<sup>1</sup> У снетка, например, генерация текущего года при осенних пробах может иногда быть созревающей только на 30%; в другой — на 70%.

Указанными Г. В. Никольским показателями, а также рядом других показателей, в зависимости от особенностей вида и водоема, Всесоюзный Научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ) пользуется как при оценке состояния запасов отдельных видов рыб, так и при анализе общей рыбопродуктивности водоемов. Подробная рыбохозяйственная таксация озер ВНИОРХ проведена на примере озер Ильмень, Ладожского, Онежского, Балхаша и ряда зауральских озер. При этом, на основании практики ВНИОРХ, который не является сторонником применения только одних биостатистических методов, как это часто проявляется у исследователей морских рыб, можно сделать следующие замечания к вышеупомянутым и другим показателям, используемым при определении запасов рыб, хотя ни один из них не является независимым, а все они коррелятивно связаны друг с другом.

Возраст плодоношения самок, скороспелость или позднеспелость являются особенно важными адаптациями, влияющими на численность вида. Существенно и то, что у раннеполовозрелых рыб продолжительность жизни меньше, чем у позднеспелых. И вполне справедливо заключение С. А. Северцова: «Повышение долговечности не только сопровождается понижением индивидуальной смертности, но и делает вид более устойчивым, он меньше страдает при депрессиях климата и эпизоотиях, численность вида меньше колеблется во времени». Каждому работнику рыбного дела известно, насколько часты и значительны колебания уловов и запасов у снетка, ряпушек, тугуна, по сравнению, например, с колебаниями для осетровых рыб, которые более долговечны. Возможность воздействия промысла на смещение срока созревания рыб доказывается многими примерами: для воблы, ильменского леща, для сиговых и осетра р. Оби по сравнению с теми же рыбами Восточной Сибири, для рипуса и т. д., когда при повышении интенсивности промысла и при определенном изреживании популяции созревание ускорялось на 1—2 года и более, а при запуске, наоборот, запаздывало.

### Темп роста

Рыбы обладают замечательной пластичностью роста в зависимости от условий обитания, от численности вида и от воздействия промысла. Только необходимо оговорить очень большую сложность этого явления. Сокращение численности популяции не всегда приводит к изменению темпа роста. Например, если взять волховского и чудского сига, то хотя популяции их очень сократились, но существенного изменения в темпе роста не происходит. Затем в одном и том же водоеме часто вид представлен быстро растущей и медленно растущей (камышовой) популяцией. По Г. В. Никольскому, при установлении контингента вылова надо ориентироваться на максимальный темп роста. Эта задача в отношении ценных рыб едва ли всегда может быть поставлена, так как она часто в таком случае будет связана, судя по опыту в карповых прудах, с изреженностью популяции в ущерб запасам. Целесообразнее стремиться к тому, чтобы темп роста у ценных рыб был близок к «нормальному» типу роста, т. е. чтобы он шел по угасающей кривой и был достаточно интенсивен в юношеский период жизни, соответственно требованиям самой природы организмов. Замедленный, почти равномерный рост в юношеском и половозрелом возрасте, а также рост, обратный нормальному или резко колеблющийся, явно указывают на неполное

удовлетворение потребностей организма и на необходимость решительного изменения условий обитания рыб. Максимальный же темп роста существен как показатель при борьбе с сорняками, так как он подтверждает успешные результаты изреживания популяций путем ли отлова, или же путем биологических способов подавления.

### Структура нерестовых популяций

По схеме Г. В. Никольского, «возрастной ряд впервые созревающих рыб должен быть максимально сжатым», но при этом не указано, как это конкретно решается.

Если принять, как правило, сокращение популяции до 1—2 нерестовых возрастных групп, и особенно у самок, то это, несомненно, вызовет крайне неустойчивое состояние запасов. Кроме того, применительно к особо ценным рыбам внутренних водоемов для улучшения качества популяции можно бы рекомендовать, основываясь на значении искусственного отбора, такой прием: не изымать из водоема выдающейся величины особей, а выпускать их обратно, оставляя на племя. Такие особи обычно отличаются не только выдающимися размерами, но и особенно быстрым темпом роста.

### Кормовая база

Для контроля определения возможных запасов бентосоядных рыб полезно учитывать площадь, фактически занимаемую данным видом в период нагула, и среднюю биомассу бентоса, так как часто лишь при этом становятся ясными причины ограниченности запасов рыб, несмотря на общие большие размеры водоемов (например сибирский осетр, карась в пойме оз. Ильмень). Для планктоноядных рыб лучше учитывать объем водного пространства, занимаемого видом в период нагула, и среднюю биомассу планктона (например численность переславской ряпушки и ряпушки в оз. Черемнецком весьма ограничивается тем водным пространством, которое они занимают в период разгара нагула, в результате неблагоприятной летней стратификации). Сильно влияет и продолжительность вегетационного периода, так как иногда у холодолюбивых рыб выпадают целые сезоны. Так, ряпушки в Переславском озере, в оз. Пестово и в Пустошкинских озерах в течение всей зимы не дают никакого прироста из-за уменьшения ракового планктона, тогда как в зауральских озерах, где по данным С. Н. Уломского, он обнаруживается зимой в не меньшем количестве, чем летом, ряпушка (точнее, рипус) растет и зимой.

### Нерестилища

Если у осетровых рыб и карповых численность в основном регулируется пастбищами, то современные запасы ряда сиговых и лососевых рыб более всего лимитируются нерестилищами.

### Уловы

Одни абсолютные цифры вылова редко дают правильное представление о состоянии запасов. Только путем биологического анализа уловов можно установить истинное значение воздействия промысла. При этом

учитываются: 1) количество добытой молоди и производителей, 2) возрастной и половой состав уловов с характеристикой естественной и промысловой убыли, 3) состав нерестовых популяций, 4) количественное соотношение с другими породами рыб. Особенное значение для запасов ценных рыб, в условиях обеспеченности нерестилищами, имеет устранение угрозы систематического снижения их количества.

### Рыбопродуктивность водоема

Общая рыбопродуктивность, как известно, определяется средней величиной на га площади. Были также предложения установить коэффициенты в соотношении с кормом: рыба — бентос (коэффициент Альма), рыба — планктон (коэффициент Б. С. Грезе) и сумма их: рыба + планктон + бентос (П. В. Тюрин). Важнейшее значение для оценки рыбопродуктивности представляет соотношение в составе рыб хищных и мирных, а также планктонофагов, фитофагов и бентофагов. Планктонофаги и фитофаги явно повышают рыбопродуктивность (Псковско-Чудской водоем, Балхаш), хищники резко снижают ее. В условиях слабого промысла количество хищных рыб бывает особенно значительно. Так, в Ханты-Мансийском национальном округе (р. Обь) только щука и налим составляют 35% уловов; в Западной и Восточной Сибири есть озера, где из рыб осталась только щука. Характерно, что амплитуда колебаний общей рыбопродуктивности водоемов обычно значительно меньше (чаще изменения только до полутора-двух раз, редко более), чем амплитуда колебаний запасов и уловов отдельных видов рыб, обитающих в этом водоеме.

Следует учитывать, что рыбопродуктивность может сильно изменяться в зависимости от характера эксплуатации и полноты использования. Так, промысловые уловы на оз. Шарташ с 1938 по 1948 г. составляли от 28 до 265 кг/га в год, в среднем около 130 кг/га (В. И. Троицкая).

Пути управления рыбопродуктивностью водоемов с реконструкцией ихтиофауны и промысла разработаны ВНИОРХ на примере оз. Ильмень, Зауральских озер и озер Новгородской и Великолукской областей.

### Степень рыбохозяйственного использования водоемов

По степени рыбохозяйственного использования все водоемы можно разграничить на три группы:

1) неиспользуемые водоемы (оз. Таймыр и многие мелкие озера и реки);

2) слабо используемые (большинство водоемов, где преимущественно отлавливаются ценные рыбы и совсем мало — второстепенные); рыбопродуктивность их низкая;

3) рационально используемые (Ильмень, Таватуй, Тургояк, Синара, Увильды и ряд других озер).

В рыбохозяйственных целях при оценке запасов всякого вида рыб, по нашему мнению, весьма важно определять, находится ли вид в каждом данном водоеме в состоянии биологического процветания или же в состоянии биологического угнетения, какие условия благоприятствуют виду и какие вызывают его депрессию или даже его вымирание.

Ниже приводятся основные показатели, используемые при определении рыбных запасов.



Основные признаки биологического процветания вида	Признаки угнетения
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Средняя навеска в уловах высокая.</li> <li>2. Темп роста нормальный, постепенно снижающийся.</li> <li>3. Высокая упитанность и хороший экстерьер в период нагула.</li> <li>4. Доминирует над конкурентами.</li> <li>5. Количество самок в популяции не меньше количества самцов.</li> <li>6. Высокая промысловая численность, сравнительно мало изменяющаяся по годам.</li> <li>7. У некоторых видов наблюдается распад на локальные стада.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Навеска снижается.</li> <li>2. Темп роста замедленный, либо обратный нормальному, либо резко колеблющийся.</li> <li>3. Понижение упитанности, ухудшение экстерьера.</li> <li>4. Подавляется конкурентами.</li> <li>5. Преобладают самцы.</li> <li>6. Сокращение промысловой численности, частые колебания ее.</li> <li>7. Происходит сокращение и иногда исчезновение отдельных локальных стад.</li> </ol>

Кроме того, в целях уточнения методов учета запасов, применяется ряд приемов, близких к непосредственному определению не только промыслового запаса, но и так называемого основного запаса рыб. Из них, например, можно указать: 1) меченье, которое чаще практикуется в отношении лососевых рыб; 2) спуск и осушение озера с полным учетом обитавших рыб; 3) аэрофотосъемки косяков рыб, при условии их количественной характеристики; 4) учет производителей и покатной молоди у дальневосточных лососей на некоторых реках Дальнего Востока.

Что же касается методов определения запасов по количеству икры и молоди, то значение их, ввиду чрезвычайно большой и изменчивой естественной смертности, весьма относительно.

Учет «урожайности» молоди в некоторой степени используется для прогнозов уловов рыб с 1—2-летним жизненным циклом (снеток); успешно применен А. И. Ефимовой в отношении обь-иртышской щуки.

В результате учета современной рыбопродуктивности наших озер, рек и водохранилищ установлено, что она не удовлетворительна по количеству и по качеству и не соответствует требованиям социалистического рыбного хозяйства. Необходимы широкие мероприятия по реконструкции ихтиофауны и промысла в разных типах пресноводных водоемов с решительным переломом в сторону повышения рыбопродуктивности и увеличения промыслового значения ценных и наиболее продуктивных пород рыб. Возможности к этому у нас в СССР безграничны.

В дальнейшем разработку методов учета следует направить не столько на то, чтобы определять, какие рыбные запасы в водоеме есть, а на то, какими они должны быть. Социалистическое рыбное хозяйство требует от рыбохозяйственных наук указаний, на основе достижений мичуринской биологии, как повысить рыбопродуктивность водоемов, как улучшать водоемы, состав и породы ценных рыб и как обеспечить наилучшую кормность, чтобы ценные рыбы не испытывали угнетения из-за недостатка кормов ни на одной из стадий своего жизненного цикла.

Основные признаки биологического процветания вида	Признаки угнетения
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Средняя извеска в уловах высокая.</li> <li>2. Темп роста нормальный, постепенно снижающийся.</li> <li>3. Высокая упитанность и хороший экстерьер в период нагула.</li> <li>4. Доминирует над конкурентами.</li> <li>5. Количество самок в популяции не меньше количества самцов.</li> <li>6. Высокая промысловая численность, сравнительно мало изменяющаяся по годам.</li> <li>7. У некоторых видов наблюдается распад на локальные стада.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Навеска снижается.</li> <li>2. Темп роста замедленный, либо обратный нормальному, либо резко колеблющийся.</li> <li>3. Понижение упитанности, ухудшение экстерьера.</li> <li>4. Подавляется конкурентами.</li> <li>5. Преобладают самцы.</li> <li>6. Сокращение промысловой численности, частые колебания ее.</li> <li>7. Происходит сокращение и иногда исчезновение отдельных локальных стад.</li> </ol>

Кроме того, в целях уточнения методов учета запасов, применяется ряд приемов, близких к непосредственному определению не только промыслового запаса, но и так называемого основного запаса рыб. Из них, например, можно указать: 1) меченье, которое чаще практикуется в отношении лососевых рыб; 2) спуск и осушение озера с полным учетом обитавших рыб; 3) аэрофотосъемки косяков рыб, при условии их количественной характеристики; 4) учет производителей и покатной молоди у дальневосточных лососей на некоторых реках Дальнего Востока.

Что же касается методов определения запасов по количеству икры и молоди, то значение их, ввиду чрезвычайно большой и изменчивой естественной смертности, весьма относительно.

Учет «урожайности» молоди в некоторой степени используется для прогнозов уловов рыб с 1--2-летним жизненным циклом (снеток); успешно применен Л. И. Ефимовой в отношении обь-иртышской щуки.

В результате учета современной рыбопродуктивности наших озер, рек и водохранилищ установлено, что она не удовлетворительна по количеству и по качеству и не соответствует требованиям социалистического рыбного хозяйства. Необходимы широкие мероприятия по реконструкции ихтиофауны и промысла в разных типах пресноводных водоемов с решительным переломом в сторону повышения рыбопродуктивности и увеличения промыслового значения ценных и наиболее продуктивных пород рыб. Возможности к этому у нас в СССР безграничны.

В дальнейшем разработку методов учета следует направить не столько на то, чтобы определять, какие рыбные запасы в водоеме есть, а на то, какими они должны быть. Социалистическое рыбное хозяйство требует от рыбохозяйственных наук указаний, на основе достижений мичуринской биологии, как повысить рыбопродуктивность водоемов, как улучшать водоемы, состав и породы ценных рыб и как обеспечить наилучшую кормность, чтобы ценные рыбы не испытывали угнетения из-за недостатка кормов ни на одной из стадий своего жизненного цикла.

А. М. АРЕНШТЕЙН

## МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЕТА МИКРОНАСЕЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Для централизованного водоснабжения широко используются реки и озера, а в последнее время специально сооружаемые водохранилища. Качество воды в таких водоемах может подвергаться значительным изменениям, например летом, в период «цветения» воды, которое вызывается массовым развитием планктонных организмов. Вода в этих случаях нередко приобретает не свойственные ей запах и вкус. Изменения, происходящие в водоемистике, отражаются и на качестве обработанной воды, прошедшей очистные сооружения водопроводной станции. В водопроводной воде даже после самой тщательной очистки могут быть обнаружены взвешенные вещества — сесстон, который состоит из растительных и животных организмов и взвесей неорганического происхождения.

Зная состав сесстона, можно установить его происхождение и изыскать способы устранения обнаруженных недостатков качества воды. Мутность воды в некоторых случаях бывает вызвана минеральными взвесями, а в других — планктонными организмами, скоплениями бактерий, с отложением на них гидрата окиси железа и марганца, и т. д.

Качественный состав микронаселения и количество организмов в очищенной питьевой воде зависят от источника водоснабжения, его санитарного состояния, от технологического процесса очистки, санитарного состояния очистных сооружений и сети.

Водопроводные сооружения можно считать своеобразными водоемами. Население этих водоемов состоит из двух групп организмов: 1) поступающих из источника водоснабжения и проходящих через очистные сооружения (так называемое аллохтонное население) и 2) нашедших для себя подходящие условия в очистных сооружениях и составляющих их собственное население (так называемое автохтонное).

Некоторые организмы могут сообщать очищенной питьевой воде нежелательную окраску (многие микроскопические водоросли, вызывающие цветение воды).

В литературе имеются указания, что организмы цветения и продукты их жизнедеятельности иногда могут вызвать желудочно-кишечные заболевания, хотя вода, казалось бы, удовлетворяет требованиям стандарта по химическим и бактериологическим показателям. Кроме микроорганизмов, в очищенной водопроводной воде могут быть встречены крупные организмы, например черви (главным образом нематоды), ракообразные, личинки насекомых и др.

Некоторые из этих животных могут быть переносчиками патогенных микробов и паразитов (циклопы, нематоды). Наличие в воде донных видов червей, личинок насекомых и т. п. указывает на то, что в системе водоснабжения возникли условия, неблагоприятные в санитарном отношении.

Таким образом, организмы, обнаруженные в очищенной воде, могут быть использованы и в качестве соответствующих биологических показателей.

Нахождение в очищенной воде разного рода волокон, кусочков древесины, корней растений дает указание на постороннее загрязнение очищенной воды. Микроскопический анализ очищенной водопроводной воды может дать показания о работе отдельных очистных сооружений и помочь выяснить происхождение недостатков в их работе, а следовательно, найти рациональные методы борьбы с ними.

Велико значение микроскопического анализа и для санитарно-гигиенической оценки воды. Имеющиеся по этому вопросу материалы в настоящее время не поддаются сравнению вследствие отсутствия единой образной методики учета микроорганизмов.

Работы по изучению микронаселения питьевой воды преследуют цель получить материалы для разработки норм содержания в ней планктона. Такой стандарт необходим как для санитарно-гигиенической оценки питьевой воды, так и в целях контроля за работой очистных сооружений.

Предпринятая работа является первым опытом нормирования качества питьевой воды по биологическим показателям. Методика учета микроорганизмов разработана в Институте ВОДГЕО.<sup>1</sup>

Сстон, состоящий из организмов и неорганических взвесей, можно разделить на две фракции:

1) мелкие взвеси (задерживаемые мембранными фильтрами), которые являются наиболее характерной и обильной частью взвесей в воде; эта фракция — основная, и по ней можно судить о качественном составе и количестве организмов в воде;

2) крупные взвеси (задерживаемые планктонной сеткой).

Пробы воды на водопроводных станциях отбирались из источника водоснабжения и после фильтров. Объем отбираемой пробы составлял 2 л. Для проведения анализов применялся прибор типа Олихова. Пробы воды пропускались через мембранные «предварительные» фильтры. Количественный учет организмов производился в счетной камере, представляющей собой толстую квадратную стеклянную пластинку, на которую наклеено более тонкое стеклянное кольцо, толщиной 0.2 мм; внутренний диаметр камеры около 16 мм.

Сетчатый окулярный микрометр представляет собой круглую стеклянную пластинку (диаметром около 20 мм), на которой нанесен квадрат со сторонами 10 мм; этот квадрат разделен на 4 равных квадрата, которые в свою очередь разделены каждый на 25 квадратов по 1 мм<sup>2</sup>; последние являются счетными квадратами; 4 таких квадрата в центре, предназначенные для измерения организмов, имеют следующее графление:

1) первый квадрат разделен на 25 мелких квадратиков со сторонами по 200 мк;

---

<sup>1</sup> Проект инструкции по учету микронаселения в водопроводной воде. Изд. ВОДГЕО, М., 1950.

2) второй квадрат разделен на 5 прямоугольников со сторонами 1000 и 200  $\mu$ ;

3) третий квадрат разделен на 10 прямоугольников со сторонами 500 и 200  $\mu$ ;

4) четвертый квадрат разделен на 4 квадрата со сторонами 500  $\mu$ .

Сетчатый окулярный микрометр изготавливается фотографически, путем репродукции на тонкой диапозитивной пластинке; можно изготовить его и с помощью делительной машины. Объем просчитываемой части счетной камеры равен площади счетного квадрата, умноженного на глубину камеры, и выражается в кубических микронах. Анализ проб сводился к регистрации качественного состава взвесей, количественного учета массовых форм микроорганизмов и их объема, выраженного кубическими микронами в 1 мл. Объем организмов определяют путем вычисления, исходя из их размеров; при этом форма организма приравнивается к простейшему геометрическому телу (шару, конусу, пирамиде и т. п.) или к их комбинации, если не может быть выражена проще: при вычислении пользуются соответствующими геометрическими формулами.

Биомасса организмов выражается в объемных ( $\mu^3$ ) и весовых единицах (мг/л). Выражение биомассы в миллиграммах на литр, исходя из того, что удельный вес водных организмов практически равен единице, делает эти данные одномерными с многими прочими показателями качества воды, например химическими. Чтобы выразить биомассу организмов в весовых единицах (мг/л), нужно объем найденных организмов, выраженный в кубических микронах воды, разделить на 1 000 000, исходя из следующего расчета: если в 1 мл воды было найдено  $A \mu^3$  биомассы, то в 1 л ее будет 1000  $A$ ; так как 1 мг воды или организмов при удельном весе их 1 составляет 1 000 000 000, то количество организмов (в граммах на литр) равно

$$\frac{1000 \cdot A}{1000000000} = \frac{A}{1000000}.$$

Вычисление содержания организмов в воде производится по следующей формуле:

$$N = \frac{n \cdot b \cdot 10^{12}}{W \cdot V},$$

где  $N$  — искомое количество организмов в 1 мл воды;

$n$  — среднее число организмов в одном счетном квадрате;

$b$  — объем полученного концентрата пробы, в миллиметрах;

$W$  — объем профильтрованной пробы, в миллиметрах;

$V$  — объем просчитанной части счетной камеры, в кубических микронах;

$10^{12} \mu^3$  воды соответствуют 1 мл воды.

Вычисление объема биомассы организмов производится по той же формуле; при этом вместо  $n$  подставляется среднее количество биомассы отдельной счетной единицы или всех организмов, найденное в одном счетном квадрате.

Биомасса организмов выражается в кубических микронах на миллилитр воды. Крупные организмы (личинки насекомых, рачки и т. д.), которые могут встречаться в очищенной воде в очень небольших количествах, должны учитываться более точно во второй фракции взвесей.

путем концентрирования их фильтрованием воды через сито из шелкового мельничного газа. Объем отбираемой пробы ориентировочно составляет: а) для неочищенной воды (из источника водоснабжения) 50—100 л, б) для очищенной воды (подаваемой в сеть водопровода или забираемой из разводящей сети) 250—500 л.

Пересчет числа организмов на объем их в 1 л воды производится по формуле

$$N = \frac{b \cdot n \cdot 1000}{W},$$

где  $N$  — число организмов в 1 л воды;

$b$  — объем полученного концентрата пробы, в миллилитрах;

$n$  — среднее число организмов, найденное в счетной камере емкостью в 1 мл;

$W$  — объем профильтрованной воды, в миллилитрах.

Результаты микроскопических анализов предлагается приводить в виде: а) списка организмов, найденных в пробе; б) количества особей в 1 мл; в) процентов снижения количества взвесей и организмов в результате очистки воды; г) веса биомассы организмов, выраженной в миллиграммах на литр.

Разработанная методика была применена при установлении качества питьевой воды по биологическим показателям на ряде водопроводных станций.

На водопроводной станции № 1 отбор проб производился из источника водоснабжения после медленных и скорых фильтров и из воды, поступающей в сеть водопровода. Наиболее полно микроорганизмы устраняются медленными фильтрами, где задерживается 75—94% организмов; скорые фильтры не обеспечивают той полноты удаления из воды сестона, какая наблюдается на медленных фильтрах (см. таблицу).

На водопроводной станции № 2 пробы воды отбирались в двух пунктах: 1) из источника водоснабжения и 2) прошедшая очистку на скорых фильтрах. Эффект очистки на этой станции был несколько ниже и составлял 70%.

В период наблюдений, во время нормальной работы этих станций биомасса в очищенной воде составляла не более 0.08 мг/л.

Источником водоснабжения водопроводной станции № 3 является специальное питьевое водохранилище. В летние месяцы в водоеме развивается масса микроскопических водорослей. В эти периоды биомасса в очищенной воде даже при коагулировании доходит до 0.17—2.1 мг/л, хотя количество организмов в воде после очистки снижается на 70%.

В очищенной воде водопровода № 4 количество организмов снижалось всего лишь на 42%, а биомасса составляла 0.5 мг/л.

В очищенную воду водопровода № 5 попадало около 50% организмов, обнаруженных в исходной воде, что составляло по биомассе 0.4 мг/л.

На водопроводной станции № 6 количество организмов в очищенной питьевой воде снижалось всего лишь на 26%, что составляет по биомассе 0.4 мг/л.

Сравнивая микроскопические анализы (см. таблицу, стр. 120) очищенной питьевой воды различных водопроводных станций, видим, что результаты, полученные на водопроводных станциях №№ 1, 2, 3, значительно лучше, нежели на остальных.

**Эффект очистки воды на обследованных водопроводных станциях  
по результатам микроскопических анализов**

Дата	Номер водопроводной станции и характеристика фильтров	Количество клеток, в 1 мл воды		Биомасса, в мг/л		Задержано, в %
		исходной	очищенной	исходной	очищенной	
№ 1						
Апрель . . . . . {	Медленные	56	11.56	0.550	0.004	99.3
	Скорые	56	18	0.550	0.019	96.5
Июль . . . . . {	Медленные	386	78	0.232	0.042	81
	Скорые	386	115	0.232	0.073	63
Август . . . . . {	Медленные	384	30	0.171	0.011	93.7
	Скорые	384	87.5	0.171	0.051	71
№ 2						
Март . . . . .	Скорые	7	3	0.013	0.005	61
Апрель . . . . .	Скорые	118	46	0.091	0.027	69.6
Июль . . . . .	Скорые	200	69	0.139	0.032	76.9
Август . . . . .	Скорые	287	164	0.178	0.071	60
№ 3						
Март . . . . .	Скорые	41.8	11.3	0.027	0.012	56
Апрель . . . . .	Скорые	456.0	45.8	0.332	0.064	81
Июнь . . . . .	Скорые	484.8	238	0.558	0.174	69
Август . . . . .	Скорые	328	93	22.892	2.104	93
Март . . . . .	№ 4, скорые	1086	820	0.996	0.667	34
Июнь . . . . .	№ 5, скорые	905	472	0.798	0.360	55
Август . . . . .	№ 6, скорые	376	144	0.65	0.43	39

Проведенная работа дала нам возможность предложить проект норм качества поступающей в сеть питьевой воды по биологическим показателям.

В основу предлагаемого проекта норм приняты следующие положения:

1. В очищенной воде не должно содержаться организмов свыше тех количеств, которые приняты как максимум на современных водопроводных станциях в условиях их нормальной работы. Таким образом, количество организмов в воде должно нормироваться так же, как и число сапрофитных бактерий.

Нормой содержания микроорганизмов в 1 мл очищенной питьевой воды можно принять 0.08 мг/л, или 80 000  $\mu^3$ .

2. Общее количество взвесей нормируется как функция содержания их в очищенной воде.

Как показывает таблица, такому требованию удовлетворяют три первые из обследованных водопроводных станций в период их нормальной работы и не удовлетворяют все прочие станции.

С. Н. УЛОМСКИЙ

## РОЛЬ РАКООБРАЗНЫХ В ОБЩЕЙ БИОМАССЕ ПЛАНКТОНА ОЗЕР

(К вопросу о методе определения видовой биомассы зоопланктона)

Рыбохозяйственная практика и теоретические задачи современной гидробиологии давно требуют разработанного материала, с помощью которого можно было бы выделить из общей биомассы планктона биомассу отдельных компонентов ракового планктона. Как известно, кормовая ценность ракового планктона, потребляемого рыбой, велика и от размера биомассы тех или других видов рачков зависят нередко темп роста рыбы, упитанность и вкусовые качества планктоноядных рыб, в частности сиговых, разводимых сейчас на Урале и в других областях Советского Союза. Так как наиболее удобной и общепринятой формой выражения биомассы является вес, то для разрешения вопроса о величине биомассы отдельных представителей ракового планктона и сезонных ее изменениях необходимо знать, чему равны средние веса различных видов ракообразных (самцы, самки) на разных стадиях их развития. Тогда, путем перемножения на количество экземпляров отдельных возрастов данного вида среднего веса, определяется биомасса ракообразных каждого вида и узнается (суммированием) биомасса всего ракового планктона в водоеме. Этот метод работы, введенный уже в практику морских исследований, не получил применения в лимнологических работах: слишком малочисленны данные, касающиеся веса ракообразных планктона внутренних водоемов. Приводимые рядом авторов цифры сырого веса представителей пресноводного планктона или недостаточно точны, или весьма немногочисленны.

В 1940 г. в Лаборатории гидробиологии Уральского отделения Всесоюзного Научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (УралВНИОРХ) была начата работа по определению сырого (формалинового) веса руководящих форм зоопланктона водоемов Уральской горной страны. В процессе исканий наименее трудоемкого и наиболее совершенного метода был разработан и применен новый метод определения видовой биомассы планктонных рачков и коловраток, давший большую точность работы: результаты повторных взвешиваний одной и той же порции отобранных организмов совпадали с первоначально полученным для них весом или не расходились больше, чем на 0.1 мг. Описание этого метода дается далее.

Животные, перенесенные в часовое стекло и просчитанные под биноклем или штативной лупой, всасываются в трубку пипетки. После



того как оседающие организмы сконцентрируются в нижнем конце пипетки,<sup>1</sup> они с тремя-четырьмя каплями воды переносятся на вырезанный из мельничного газа (№№ 20—25 старой нумерации) квадратик материи площадью около 2 см<sup>2</sup>, положенный на фильтровальную бумагу. Капля воды с заключенными в ней животными в течение некоторого времени не успевает смочить газ и не впитывается фильтром.<sup>2</sup>

Захватив пинцетом одну сторону квадратика и придерживая препаративной иглой другую, приподнимают его и опускают на бумагу, пока капля воды не просочится, впитанная фильтром. Прошедшая через газ капля должна возможно меньше смочить нижнюю сторону материи и не растечься. Влажные кружки на газе (след от прошедшей капли) по возможности должны иметь одинаковую площадь, что достигается равным числом капель, выпущенных из данной пипетки. На смоченной поверхности газа в один слой обычно равномерно располагаются организмы. После этого газ с организмами опускают на сухой фильтр и, приподнимая, а затем прижимая его иглой и пинцетом к фильтровальной бумаге, подсушивают до тех пор, пока на бумаге перестанет оставаться влажный след. После этого квадратик газа с организмами переносят в бюкс, закрывают ее крышкой и взвешивают.

Определив искомый вес организмов с их «тарой», взвешивание повторяют. Для этого газ споласкивается в часовом стекле и просушивается до постоянного веса, а организмы пересчитываются и снова наносятся пипеткой с тремя-четырьмя каплями воды на сухой кусочек газа. Чаше всего повторное взвешивание не дает отклонения от первого. Иначе порция животных подвергается третьему взвешиванию и берется средняя из двух наиболее близких между собой цифр, а третья цифра отбрасывается как случайная.

Во всей этой операции особенно важно соблюдать равенство площадей основания капли, что обеспечивает в свою очередь равные площади влажных кружков на мельничном газе. При выполнении этого условия многократные контрольные взвешивания квадратика газа с влажным кружком от прошедшей капли (предварительно подсушенного на фильтровальной бумаге до прекращения образования влажных пятен) не дают отклонения.

Метод удобен тем, что он не деформирует животных, не повреждает их, что неизбежно случается при манипулировании с иглой. Здесь нет также риска пересушить и недосушить организмы. Наш метод позволяет оперировать с мельчайшими животными. Так, пользуясь этим методом, стало возможным установить сырой вес pauprii *Copepod* на разных возрастных фазах развития и яйцевых мешков *Eudiaptomus*; определен сырой вес коловратки *Synchaeta pectinata*. Отрицательная сторона метода — неудобство работы с большим количеством крупных ракообразных, типа *Daphnia*, с трудом помещающихся в пипетку в количествах более 50—100 шт. Однако достигнутая точность взвешивания позволяет работать и с небольшим числом крупных видов ракообразных, что значительно экономит время, требующееся для их выборки.

<sup>1</sup> В зависимости от размера организмов употребляются пипетки разных диаметров, от простой так называемой «глазной» пипетки до тонкой трубки с грушей на конце.

<sup>2</sup> Для того чтобы предотвратить преждевременное исчезновение капли, вызываемое непосредственным соприкосновением газа с фильтром, рекомендуется помещать квадратик материи не просто на фильтровальную бумагу, а на металлическое колечко, служащее подставкой.

В табл. I приведены средние сырые веса руководящих форм планктона (преимущественно ракообразных) водоемов горного Урала, полученные в результате работ, поставленных лабораторией. Из таблицы видно, что сырой вес и размер половозрелых планктонных ракообразных значительно варьируют не только в зависимости от типа водоема, который они населяют, но и по сезонам года. Например, сырой вес летних половозрелых самок *Eudiaptomus graciloides* в оз. Тургояк был равен только 0.048 мг, в оз. Глухом он оказался еще меньше — 0.047 мг, в оз. Синара сырой вес июльских взрослых самок достигает 0.06 мг, а в оз. Шарташ он уже составляет 0.08—0.09 мг. Примерно то же соотношение в весе наблюдается у половозрелых самцов и яйценосных самок *E. graciloides*. В евтрофном озере они наиболее крупны и биомасса их больше. Яйцевые мешки *E. graciloides* в оз. Синара (июль) весят в среднем около 0.01 мг, тогда как в оз. Шарташ они массивнее и почти вдвое тяжелее.

В оз. Шарташ наиболее крупные особи половозрелых самцов и самок *E. graciloides* были встречены в марте, в разгар развития их популяции. В апреле, перед затуханием цикла развития той же популяции, вес этих рачков понизился, несмотря на то, что длина их продолжала оставаться прежней. Снижение биомассы рачков произошло здесь за счет их меньшей упитанности, более истощенного экстерьера. Летние особи этого вида имеют наименьшую биомассу в исследованных озерах.

Знание среднего сырого веса руководящих форм зоопланктона озер Урала позволило выделить из общей биомассы планктона наиболее кормную ее часть — биомассу ракового планктона — и проследить ход ее изменений по месяцам года.

Оз. Тургояк, по совокупности признаков наиболее приближающееся к типу олиготрофного озера, как зимой, так и летом имеет почти одинаковую биомассу ракового планктона (277.5 и 266 мг/м<sup>3</sup>). Однако зимняя биомасса планктона ракообразных почти исключительно составляется здесь за счет веса веслоногих рачков — *Eudiaptomus graciloides* (66%) и *Cyclops strenuus* (29%), тогда как летом большее значение получает биомасса ветвистоусых рачков. Роль коловраток и фитопланктона в общей биомассе планктона оз. Тургояк сильно ограничена. В зимнем планктоне биомасса диатомовых и других водорослей крайне незначительна. Летом, напротив, биомасса коловраток становится много меньше биомассы водорослевого планктона.

Зимняя биомасса ракового планктона мезотрофного оз. Синара на 95% составляется за счет веса *E. graciloides*. Биомасса коловраток и фитопланктона, по сравнению с биомассой ракообразных, ничтожна (1:56). Летом, за счет развития преимущественно диатомовых и сине-зеленых водорослей, биомасса фитопланктона (и коловраток) оз. Синара более чем в семь раз превышает величину биомассы ракообразных.

Наиболее евтрофированное оз. Шарташ, приближающееся в условиях Урала к понятию евтрофного озера, характеризуется наибольшей величиной биомассы ракового планктона на протяжении всего года. В марте 1946 г. сырой вес *E. graciloides* составлял здесь 87% общей биомассы ракообразных. Летом, как и в предыдущих водоемах, повышается роль ветвистоусых (*Cladocera*), в особенности *Daphnia hyalina*, *D. cucullata*, *Chydorus sphaericus*, биомасса которых достигает 75% общего веса ракообразных. В летнее время водорослевый планктон в оз. Шарташ, по сравнению с другими водоемами, получает наибольшее развитие. Биомасса синезеленых и диатомовых водорослей в июле 1947 г. оказалась

Таблица 1

Сырой вес (формалиновый) некоторых форм планктона водоемов горного Урала, в мг

Название вида	Водоем	Дата сбора	Пол и возраст	Длина, в мм	Количество взвешенных экземпляров	Сырой вес одной особи, в мг	
Eudiaptomus graciloidea Lillj.	Оз. Глухое	1940 22 VII	♂ ad	—	1000	0.047	
			♂ ad	—	1000	0.033	
		1947 24 VIII	♀ ad	—	200	0.048	
			♀ ov	—	100	0.060	
			♂ ad	—	200	0.044	
		Оз. Синара	1947 29 VII	♀ ov	1.1—1.2	100	0.068
	Они же, но без яйцевых мешков			100	0.060		
	Оз. Шарташ	1946 18 III	♀ ad	1.3—1.4	100	0.091	
			♀ ov	1.2—1.4	100	0.112	
			♂ ad	1.1—1.2	100	0.076	
		22 IV	♀ ad	1.3—1.4	200	0.078	
			♀ ov	1.2—1.4	200	0.079	
			♂ ad	1.15—1.2	200	0.055	
		30 IX	juv	0.95—1.05	100	0.036	
			juv	0.55—0.9	100	0.018	
	22 IV	Яйцевые мешки (от 7 до 11 яиц)		200	0.020		
Е. coeruleus (Fisch.)	Прудки в пойме верхнего течения р. Чусовой	1940 25 VIII	♂ ad	—	610	0.101	
			♂ ad	—	1100	0.064	
			Acanthodiaptomus denticornis (Wierz.)	♂ ad	—	1350	0.358
				♂ ad	—	1000	0.232
			Macrocylops fuscus (Jur.)	♂ ad	—	90	0.482
				♂ ad	—	17	0.118
M. albidus (Jur.)	Волчихинское водохранилище	1947 24 VIII	♀ ad	—	20	0.210	
			♀ ov	—	20	0.270	

Таблица 1 (продолжение)

Название вида	Водоем	Дата сбора	Пол и возраст	Длина, в мм	Количество взвешенных экземпляров	Сырой вес одной особи, в мг
Cyclops strenuus Fisch.	Волчихинское водохранилище	1948 8 IV	♀ ad	—	50	0.190
			♀ ov	—	10	0.360
			♂ ad	—	50	0.070
			♀ juv	—	30	0.050
	Оз. Сугояк	1948 10 I	♀ ad	—	50	0.200
			♀ ov	—	40	0.350
	Оз. Шарташ	1946 22 IV	♀ ad	1.5—1.8	100	0.100
			♀ ad	1.35—1.70	100	0.140
		1947 27 I	♀ juv	1.0—1.25	200	0.035
			♀ juv	0.6—0.75	200	0.016
	Оз. Тургояк	1947 24 VIII	5-я копепоидная стадия		100	0.050
Eucyclops macruioides (Lill.)	Волчихинское водохранилище	1947 24 VIII	♀ ad	—	28	0.043
			♀ ov	—	30	0.047
Acantocyclops gigas (Claus)	Оз. Шарташ	1946 22 IV	♀ ad	2.6—2.7	12	0.770
Mesocyclops leuckarti (Claus)	Оз. Синара	1947 29 VII	♀ ad	0.95—1.2	80	0.037
			♀ juv	0.6—0.85	200	0.016
			♀ juv	0.6—0.8	20	0.015
M. (Th.) oithonoides Sars	Оз. Тургояк	1947 24 VIII	♀ ad	—	200	0.010
			♀ ov	—	200	0.012
	Оз. Синара	1947 29 VII	♀ ad	0.7—0.8	100	0.013
			♀ ov	0.7—0.8	50	0.016
Juvenes Cyclopidae	Оз. Тургояк	1947 24 VIII	—	0.3—0.45	200	0.018
Nauplii Copepoda	Оз. Шарташ	1946 22 IV	—	0.2—0.4	300	0.004
	Оз. Тургояк	1946 24 VIII	—	0.2	500	0.002

Таблица 1 (продолжение)

Название вида	Водоем	Дата сбора	Пол и возраст	Длина, в мм	Количество взвешенных экз. земл.яров	Сырой вес одной особи, в мг
<i>Sida cristallina</i> (O. F. M.)	Волчихинское водохранилище	1947 24 VII	♀ ad	2.5—3.3	20	1.710
			♀ ad	2.0—2.4	20	0.700
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	Оз. Тургояк	1947 24 VIII	♀ ad	—	50	0.053
<i>Holopedium gibberum</i> (Zadd.)	Оз. Тургояк	1947 24 VIII	♀ ad	—	100	0.280
			♀ ad	—	50	0.320
<i>Daphnia hyalina galeata</i> Sars	Оз. Шарташ	1946 18 III	♀ ad	1.4—1.9	100	0.222
			♀ ad	1.4—1.9	50	0.220
		28 V	♀ ad	1.5—2.1	50	0.314
		16 VIII	♀ ad	1.8—2.3	50	0.380
		28 V	♀ juv	0.6—0.8	100	0.020
		16 VII	♀ juv	0.65—0.8	100	0.037
<i>D. cucullata kahilbergensis</i> Schödl.		1947 5 IX	♀ ad	1.4—1.7	200	0.082
			♀ ad	0.8—1.3	100	0.045
			♀ juv	0.59—0.8	100	0.019
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars	Волчихинское водохранилище	1947 24 VIII	♀ ad	0.8—0.9	25	1.800
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine)	Пруды Горношитского рыбопитомника	1949 16 VII	♀ эфп.	0.6—0.9	150	0.040
			♀ ad	0.6—0.8	200	0.035
			♀ juv	0.4—0.55	300	0.010
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. M.)	Волчихинское водохранилище	1947 24 VII	♀ ad	1.7	1	0.400
			♀ ad	1.9	2	0.900
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. M.)		1947 24 VII	♀ ad	0.4—0.6	50	0.016
			♀ ad	0.4—0.55	138	0.017
	Пруды Горношитского рыбопитомника	1949 16 VIII	♀ ad	0.3—0.4	200	0.010
			♀ juv	0.3—0.2	400	0.005

Таблица 1 (продолжение)

Название вида	Водоем	Дата сбора	Пол и возраст	Длина, в мм	Количество взвешенных экз. земляков	Сырой вес одной особи, в мг
<i>B. obtusirostris</i> G. O. Sars	Оз. Тургояк	1949 24 VIII	♀ ad	0.9	50	0.140
<i>B. mixta</i> G. O. Sars	Оз. Шарташ	1947 5 IX	♂ ad	0.6—0.7	100	0.062
			♀ juv	0.3—0.42	250	0.011
<i>Eurycercus lamellatus</i> (O. F. M.)	Волчихинское водохранилище	1947 24 VII	♀ ad	3.1	1	5.00
			♀ ad	1.9—2.3	15	1.450
<i>Alona affinis</i> (Leydig)			♀ ad	0.7—0.1	20	0.050
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. M.)	Оз. Шарташ	1946 31 X	ad	0.29—0.32	100	0.016
			♀ ad	0.23—0.29	200	0.011
<i>Polyphemus pediculus</i> (L.)	Волчихинское водохранилище	1947 25 VII	♀ ad	—	15	0.053
	Нерестовые пруды Горнощитского рыбопитомника	1948 12 VI	♂ ad	1.1—1.5	100	0.170
			♀ juv juv и эмб.	0.65—0.95 0.4—0.6	100	0.035
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leyd.	Оз. Тургояк	1947 24 VIII	♀♀ с развитыми выводящими камерами		30	1.0—1.07
<i>Leptodora kindti</i> (Focke)	Оз. Шарташ	1947 24 VIII	♀ ad	6.0—7.5	50	1.070
		1946 16 VII	♀ ad	5.1—7.8	14	1.130
			♀ ad ♀ juv	3.3—5.1 3.1—3.7	30 44	0.273 0.095
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	Оз. Тургояк	1947 24 VIII	♀ ad	0.4—0.6	215	0.019
			♀ ad	0.4—0.6	495	0.023
			♀ ad	0.4—0.6	100	0.021
	Оз. Шарташ	1947 27 I	♀ ad ♀♀	0.6—0.8 0.4—0.6	100 200	0.062 0.024

Таблица 1 (продолжение)

Название вида	Водоем	Дата сбора	Пол и возраст	Длина, в мм	Количество взвешенных экз. земляков	Сырой вес одной особи, в мг
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrbg.	Волчихинское водохранилище	1947 24 VII	♀ ad	0.15	200	0.013
<i>Volvox aureus</i> Ehrbg.		1948 24 VII	—	0.4—0.9	100	0.075
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (P. Richt.)	Оз. Чебаркуль	1947 4 III	—	0.8—1.4	100	0.38—0.39
	Оз. Сянара	1947 29 VII	—	0.4—1.4 1.4—2.0	100 100	0.18—0.19 0.92—0.96

равной 4.200 мг/м<sup>3</sup> и более чем в два раза превосходила биомассу ракового планктона. В другие годы соотношение между величиной биомассы водорослевого планктона и ракообразных превышает 10:1. Так, например, в июле 1943 г. за счет массового развития синезеленых биомасса планктона оз. Шарташ достигла колоссальной величины — 81 000 мг/м<sup>3</sup>.

В августе 1947 г. на оз. Тургояк были поставлены работы с целью проследить ход вертикальных, суточных изменений биомассы планктона в этом глубоком водоеме. В результате проведенных исследований выяснено, что основная биомасса ракообразных днем сосредоточена в слое воды 20—10 м, тогда как вечером и ночью она концентрируется, главным образом, в слое 10—0 м.

Область эпилимниона имела днем биомассу ракового планктона, в 5 раз превосходящую величину биомассы гиполимниона, вечером и ночью — в 13—14 раз и утром — в 3 раза. В дневные часы наибольшую биомассу имел слой металимниона, в остальное время суток — слой эпилимниона.

Биомасса ракообразных оз. Тургояк в августе составлялась, в основном, за счет веслоногих ракообразных, преимущественно *E. graciloides* (16—48%), и, затем, крупных видов ветвистоусых рачков *Holopedium* (11—22%) и *Bythotrephes* (9—18%). В эпилимнионе соотношение между величиной биомассы ракообразных и остальной биомассы достигало днем 7:1, ночью 13:1 и утром 17:1.

Биомасса ракового планктона в толще воды пелагической области оз. Тургояк достигала 23 августа 60 кг под га. Величина всей продукции только ракового планктона пелагической области (2170 га) превышала в это время 130 т.

Интересно проследить послышное суточное распределение биомассы *E. graciloides* — наиболее массовой формы ракового планктона оз. Тургояк. Если принять дневную биомассу этого рачка в гиполимнионе за

единицу, то величина биомассы его в эпи- и металимнионе выразится соотношением 7:14:1. Вечером, благодаря интенсивной миграции *E. graciloides* в эпилимнион, послышное соотношение величин биомассы составляет ряд 35:2:1. Утром, на озере, послышное распределение биомассы оказалось наиболее сглаженным (2:2:1).

В слое эпилимниона (10—0 м) биомасса *E. graciloides* колебалась на протяжении суток от 4 до 19 кг под га, причем минимум ее падал на дневные часы, а максимум на ночные и, в особенности, на вечерние часы. В металимнионе (20—10 м) биомасса этого вида достигала днем 7—8 кг под га, тогда как вечером и ночью величина ее уменьшалась здесь почти до 1 кг под га. В гипolimнионе (30—20 м) только перед восходом солнца наблюдалась повышенная величина биомассы *E. graciloides* (до 3 кг под га), в остальное время суток она не превышала в глубинной области 0.5 кг.

Биомасса *E. graciloides* в толще воды пелагической области оз. Тургояк достигала 23 августа 20.5 кг под га, а во всем объеме воды этой области составляла 44.5 т.

В литературе нет данных, касающихся суточных вертикальных перемещений биомассы ракового планктона во внутренних водоемах. Поэтому, пока что представляется возможным сравнить лишь дневную биомассу ракообразных эпилимниона оз. Тургояк с летней биомассой их из других разнотипных и менее глубоких водоемов горного Урала (табл. 2).

Таблица 2

Биомасса планктона некоторых озер горного Урала

Озеро	Горизонт взятия пробы, в м	Дата (1947)	Биомасса, в мг/м <sup>3</sup>		% биомассы ракообразных	Тип водоема (преобладающие черты)
			весь планктон	ракооб- разные		
Тургояк . . . . .	10—0	23 VIII	305	266	27	Олиготрофия
Синара . . . . .	8—0	29 VII	2220	264	12	Мезотрофия
Чебаркуль . . . . .	10—0	20 VIII	1560	487	31	Мезотрофия
Шарташ . . . . .	4—0	29 VII	6200	1900	31	Евтрофия

Предлагаемый метод позволяет не только с большой точностью подойти к учету живого органического вещества в водоеме, но также дает ключ для восстановления величины биомассы ракообразных и ее изменений на протяжении года по ряду хорошо исследованных в прошлом водоемов (озера Глубокое, Пестово, Кабан, Тургояк и многие другие). Подробные и тщательно составленные счетные ведомости, касающиеся количественного распределения ракообразных планктона этих водоемов, теперь становится возможным перевести на сырой вес этих организмов.

В свете поставленного вопроса одной из ближайших задач гидробиологии должно быть изучение видовой биомассы ракообразных планктона. Сырые веса одних и тех же видов ракообразных на последней фазе половозрелости, тождественные в озерах одной типологической группы данной географической области, не сходны между собой в озерах, имеющих другой типологический характер. Тем более отличается видовая биомасса ракообразных планктона озер отдельных географических областей. Так, например, длина и сырой вес *E. graciloides*,



населяющих озера горного Урала и озера Валдайской возвышенности, значительно разнятся друг от друга:

E. graciloides ad ♀ ♀	Длина,	Биомасса,
	в мм	в мг
Озеро Шарташ . . . . .	1.4	0.08
» Валдайское . . . . .	1.0	0.02

Тем более немало сил потребует уточнение видовой биомассы представителей планктона ракообразных на различных возрастных фазах их развития. Знать вес неполовозрелых особей совершенно необходимо для того, чтобы не завысить роль ракообразных в общей величине биомассы планктона и не понизить биомассу водорослевого и ротаторного планктона против действительности.

Задача, непосильная одному человеку, легко может быть выполнена рядом гидробиологов, работающих в разных географических областях Советского Союза. Единство методики, принятой для выполнения этой работы, обеспечит сравнимые величины найденной видовой биомассы ракообразных планктона.

С. В. ГЕРД

## К ВОПРОСУ О ПРИНЦИПАХ БИОНОМИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ОЗЕР

Составление карты, фиксирующей основные итоги гидробиологического изучения водоема, является наиболее надежным способом закрепления в наглядном виде результатов проведенных исследований. При умелом составлении и отсутствии перегрузки легенды карта отчетливо иллюстрирует основные природные черты объекта и вскрывает разнообразные возможности хозяйственного его освоения.

Советская гидробиология имеет уже известный опыт биологического картирования морей и их отдельных участков. Однако в практике лимнобиологических исследований картам озер не уделяется достаточного внимания. Многие значительные водоемы, как озера Ильмень, Псковско-Чудское, Онежское, Телецкое, Севан, не говоря о десятках менее крупных озер Русской равнины, Урала и Сибири, изучены достаточно, чтобы можно было говорить о составлении гидробиологических карт этих озер.

Широкое развитие хозяйственного использования озер Советского Союза настойчиво требует составления биологических карт водоемов, с помощью которых работники рыбного хозяйства, мелиораторы и гидротехники могли бы планировать рациональное использование биологической продукции озер. Составление биологических карт важнейших озер СССР приблизит результаты гидробиологических исследований к задачам практики и явится положительным моментом для внедрения итогов научной работы в народное хозяйство.

Наличие таких карт даст и ценнейшие материалы для проблемы классификации озер и послужит основой для построения региональных лимнобиологических карт, крайне необходимых для целей хозяйственного планирования в масштабе отдельных республик и областей.

Какой должна быть гидробиологическая карта озера? Немыслимо совместить на ней абсолютно все элементы гидрологии, фаунистического и флористического состава его биома. Следует выделить то, что наиболее ярко иллюстрирует биологическую продукцию озера в ее количественном и качественном разрезе. К сожалению, пока не представляется возможным на единой карте совместить размещение биопродукции планктона, бентоса и рыб озера. Наши построения касаются поэтому лишь проблемы картирования донной фауны озера, но, мне кажется, те же принципы могут быть положены и в основу карт, отражающих биологическую продукцию планктона.

Биономическая карта озера должна иллюстрировать распределение биомассы дна, выражаемое в граммах на квадратный метр, и размещение основных типичных для данного водоема биоценозов бентоса.

Картирование биомассы дна (в весовом выражении или в показателях плотности организмов бентоса) с успехом выполняется отдельными авторами.

Однако совмещение всех этих данных на единой карте представляет значительные трудности, так как речь идет уже не о распределении отдельных, конкретных форм, а о размещении целых комплексов фауны биоценозов.

К сожалению, мы не имеем еще в этой области единого языка, который позволил бы нам обозначать биоценозы различных озер по унифицированной схеме. Как объем самого понятия биоценоз, так и лексическое наименование биоценозов необычайно варьируют в нашей гидро-биологической литературе, создавая большие трудности при попытках сравнения материалов из различных областей Советского Союза.

Крайне насущной задачей является как упорядочение основ номенклатуры биоценозов бентоса, так и унификация и упрощение всей их системы. Для этого мы располагаем достаточно обширным материалом, накопленным многими исследованиями озер Русской равнины, Сибири, Алтая и других областей нашей великой Родины. Необходимо понять, что существующий в этом отношении разнобой становится серьезным тормозом в дальнейшем развитии проблемы биологической продуктивности озер.

Система биоценозов значительно сложнее в озерах, чем в водоемах речного типа. В потамобиологической литературе сейчас с успехом укрепляется введенное В. И. Жадиным деление биоценозов по эдафическому фактору (литофильный, аргиллофильный, псаммофильный, псаммопелофильный и пелофильный). В озерах пелофильный биоценоз (не лучше ли называть его «биоценозом ила»?) занимает обширные площади дна, на разных глубинах, в различных по химизму воды плёсах озера и значительно варьирует по качественному составу и количественному выражению. Здесь необходима известная детализация. То же касается и биоценоза песка, илистого песка и песчаного ила, которые далеко не однородны в верхней и нижней литорали и в верхней профундали озер.

На основе многолетнего изучения десятков больших и малых озер Карело-Финской ССР мною разработана система биоценозов бентоса, характерных для Карело-Кольской лимнологической области, в которую входят 10 профундальных, 3 нижнелиторальных и 7 верхнелиторальных биоценозов. Многие из них, несомненно, получают распространение и за пределами Карело-Кольской лимнологической области.

Биоценозы я предлагаю обозначать, как это широко практикуется в литературе по биологии морей, по одному-двум наиболее характерным и легко распознаваемым в полевых условиях (без помощи специалиста-систематика) индикаторам. Например, *Ephemera*—*Valvata* — характерный комплекс фауны песчано-илистых и частично илисто-песчаных грунтов нижней, частично и верхней, литорали. *Orthocladus*—*Pisidium conventus* — биоценоз диатомовой гиттии нижней профундали озер Карелии. *Pontoporeia*—*Pisidium* или просто *Pontoporeia* — высокопродуктивный биоценоз тонкодетритной, обогащенной кладоцерным хитином гиттии верхней профундали и халастатических впадин нижней профундали карельских озер. *Pelosclex*—*Pisidium* — обедненный биоценоз рудоносных участков илистого дна верхней и нижней профундали озер.

Формы, требующие для своего определения участия специалиста, менее пригодны в качестве индикаторов биоценоза, как, например, виды

рода *Pisidium*, тендипедиды. В качестве временных обозначений в полевых условиях мне кажутся допустимыми «биоценоз зеленых тендипедид» (с преимущественным развитием *Orthocladinae* и *Procladius*) и «биоценоз красного мотыля» (с преобладанием *Tendipes plumosus*, *T. semireductus* и близких форм); первый характеризует участки менее высокой трофичности, чем второй.

Вполне своевременным является учреждение комиссии, которая, собрав материалы от гидробиологических институтов Советского Союза, могла бы заняться вопросом номенклатуры и диагностики биоценозов для озер различных областей.

Общее число последних, я думаю, может быть сведено к двум-трем десяткам биоценозов профундали озер на всем пространстве нашей страны. Эти материалы должны быть утверждены следующим совещанием гидробиологов как нормативы для общей согласованной исследовательской работы.

Биономическая карта озера должна составляться на достаточно детализированной топографической основе масштаба 1 : 50 000, чтобы быть пригодной для использования в практических целях. Основой ее служит контурная карта озера с его притоками и населенными пунктами и линиями изобат.

Цветовой фон карты образуют показатели биомассы дна, полученные на основе достаточного числа (не менее 1—2 на квадратный километр) станций дночерпателя, выраженные в граммах на квадратный метр дна. Данные отдельных станций интерполируются по карте грунтов озера и по линиям изобат и закрашиваются единым цветом разных оттенков. Нами, при сравнительно низкой биомассе дна озер Карелии, принималась шкала

От 0	до 0.5 г
» 0.5	» 1 »
» 1	» 2 »
» 2	» 3 »
	свыше 3 г

Оттенки единого цветового фона дают ясное представление о насыщенности участков дна озера живым веществом. Участки побережья с твердыми грунтами, где не удается взять дночерпательных станций, оставляются белыми. Биоценозы наносятся яркими круглыми пунсонами разных цветов<sup>1</sup> на местах дночерпательных станций. Интерполировать их расположение на детальной карте не удастся, так как чередование биоценозов в озере сложное и не следует ни линиям изобат, ни границам фаций грунта. Рядом с пунсоном мы ставим обозначение истинной биомассы станций (в граммах на квадратный метр с точностью до 0.1 г).

При картировании биоценозов представляется возможным использовать (с известной осторожностью) также и материалы качественных станций (драга, донный трал, даже скребок), если они захватывают определенную фацию грунта в ограниченной амплитуде глубин. Эти данные мы наносили треугольными пунсонами соответствующего биоценозу цвета, и они весьма пополняют содержание карты.

Вполне возможно включение в легенду карты также штриховых обозначений участков обитания важнейших хозяйственно-ценных объектов, как крупные унioniиды, раки, или анофелегенных пунктов водоема.

<sup>1</sup> При исполнении карты типографским способом для помещения в печати цветные пунсоны заменяются условными значками.

В таком виде карта не перегружается деталями, легко читаема и позволяет оценить распределение и количественное выражение донной фауны по озеру. Для использования в рыбохозяйственных целях она дает хорошую картину распределения основных кормовых ресурсов озера.

На полях карты следует дать круговыми диаграммами среднее процентное соотношение отдельных групп бентоса по весу и по плотности населения на  $1 \text{ м}^2$  дна. Эти биономические спектры, при известной условности, неплохо характеризуют общий аспект водоема по бентосу. Желательно также помещение уменьшенных изображений площадок в  $0.1 \text{ м}^2$  для наиболее типичных биоценозов озера.

Для учебных целей, сравнительно лимнологических обзоров, не предусматривающих использования карты в практическом отношении, возможно составление биономических карто-схем с интерполяцией немногих основных биоценозов по площади дна озера на картах недетального масштаба. В этом случае фон расцветки этих карто-схем будет отвечать легенде биоценозов, интенсивность расцветки (по трехбалльной шкале) — показателям биомассы. Однако такие карты, мне кажется, должны иметь сравнительно ограниченное применение.

На основе тех же принципов автором приступлено к составлению сводной карты биолимнологического районирования всей Карело-Финской ССР. В данном случае обозначение пунсонами разного цвета иллюстрирует местонахождение озер определенной биономической группы (озера ортокладниновые, олигохетные, понтопорейные и тендипединовые). Фон карты строится на средних показателях биомассы дна озер каждого района.

Границы отдельных лимнологических районов республики проведены с учетом не только биономических, но и целого комплекса геоморфологических, климатических и гидрологических показателей.

В таком виде карта хотя и нуждается еще в доработке, но даст известные основы для нужд рыбохозяйственного использования озер и планирования рыболовных мероприятий.

---

С. В. ГЕРД

## ОПЫТ КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЕТА ФАУНЫ КАМЕНИСТОЙ ЛИТОРАЛИ

Учет фауны твердых грунтов обычного типа дночерпателями, как известно, или невозможен (на каменистых грунтах), или же (на песчаных) дает неполноценные результаты.

Штанговый дночерпатель, работающий нажимом руки, неплох на илисто-песчаных и даже песчаных грунтах, но при наличии в грунте примеси камня или гальки его действие также неудовлетворительно.

В результате мы не имеем еще прибора, который позволял бы получать цифры биомассы бентоса или числа организмов на единицу площади дна, сравнимые с теми, которые получаются обычным методом дночерпательных станций для более мягких грунтов.

Практикуемый иногда сбор камней (драгой, камнешупом Рубцова или вручную) с последующим подсчетом фауны, расчисляемым на площадь каждого отдельного камня, дает цифры, не сравнимые с площадками дночерпания, так как сумма площадей камней всегда значительно больше той поверхности, которую они покрывают.<sup>1</sup>

При широком развитии твердых грунтов в верхней литорали озер вся зона последней при общих расчетах биомассы дна озера обычно игнорируется или же расчет ее биомассы производится совершенно произвольно.<sup>2</sup>

В озерах Карело-Финской ССР валунная или щебеночная каменистая литораль является одним из наиболее распространенных типов побережий. При разработке биоценотики больших озер Карелии и выработке системы биоценозов литорали перед нами со всей остротой встал вопрос отыскания приема, позволяющего определить биологическую продукцию бентоса на единицу площади верхней литорали озера.

Без этого не представлялось возможным детализировать отдельные биоценотические группировки, весьма различные в литорали прибойной, полузатишной и затишной.

В 1948 г. мною, совместно со студенткой Карело-Финского университета Н. Рудометовой, проведен опыт исследования фауны каменистой верхней литорали методом площадок, с помощью которого мы получили цифровой материал, вполне сравнимый с цифрами биомассы и плотности организмов бентоса дночерпательных станций того же озера.

<sup>1</sup> В. И. Жадин (1940) рекомендует учитывать количество организмов на площадь проекции камня, что делает получаемые величины сравнимыми с дночерпательными. — *Ред.*

<sup>2</sup> На Байкале биомасса каменистой литорали учитывалась с помощью водолаза. — *Ред.*

Учетная рамка размером  $25 \times 25$  см, высотой в 15 см накладывалась на дно, из нее последовательно выбирались слой за слоем все камни в квадратную коробку той же площади из оцинкованного железа. Сплывание более подвижных элементов фауны предотвращалось небольшим ручным сачком. Макрофауна — поденки, веснянки, ручейники, моллюски — снималась с камней сразу, более мелкие организмы — личинки тензидпедид, олигохеты, нематоды, клещи — после ополаскивания каждого камня в коробке сливались в кювету и выбирались под лупой.

В нашей работе мы применяли простую деревянную рамку, утяжеляя ее грузом. При специальном конструировании прибор следует делать из оцинкованного (или черного) листового железа на заостренных ножках высотой около 10 см. Выбрав из учетной рамки весь камень, мы встречаем подстилающий его песок. Для изучения инфавуны песка та же рамка переворачивается ножками вверх и врезается в песок, который затем вычерпывается кюветом до нужной глубины и промывается для выборки роющих организмов.

В нашей работе песок под камнями был почти нацело лишен жизни, и в дальнейшем весь излагаемый материал характеризует лишь литофильный биоценоз каменистой литорали. Применение учетной рамки вполне возможно на песчаных, гравийных, галечных и щебеночных грунтах, а также на мелкогалунной каменистой литорали, на которой мы и работали. Удалось также применить его на скальном грунте «бараньего лба» на Онежском озере.

При наличии крупных валунов, превышающих размер учетной рамки, а также в обломочной литорали с неровной поверхностью отдельных глыб камня наш способ не будет эффективен.

Поскольку работа ведется вручную, этот метод применим для исследования лишь верхних горизонтов литорали, от уреза воды до глубины 50 см, при условии не слишком сильного волнения прибрежной воды. Однако исследование даже этой ограниченной зоны представляет большой интерес.

По нашим наблюдениям, биоценозы верхней литорали оказываются в определенной взаимосвязи с биоценозическими группировками более глубоких горизонтов. Сравнительно быстрое и доступное исследование верхней литорали неплохо вскрывает общие биономические черты данного участка озера и оказывается весьма полезным при экспедиционных исследованиях.

Результаты, полученные нами, представляют, как мне кажется, несмотря на предварительный характер работы, известный интерес и во многом освещают по-новому биоценозические особенности каменистой литорали карельских озер.

Работа проводилась в 1948 г. на берегах оз. Суоярви (в верхнем течении р. Шуи) 7—12 июля и затем на литорали Петрозаводской губы Онежского озера с 24 июня по 7 августа того же года. Всего сделано 16 станций, по 8 на каждом озере. В нескольких случаях на одной и той же станции бралось два горизонта: один у уреза воды (на глубине 5—10 см), второй на глубине 30—40 см.

Число камней на площадке учетной рамки сильно варьировало по отдельным станциям, от 20 до 60 шт. В оз. Суоярви средняя цифра числа камней 84 на  $1 \text{ дм}^2$ , на Онежском озере камни были мельче и лежали гуще, не оставляя песчаных промежутков, — средняя цифра здесь 283 камня на  $1 \text{ дм}^2$  дна.

В обоих озерах, несмотря на прибойный характер побережий, совершенно лишенных высшей растительности, биомасса и численность бионтов литорали на единицу площади оказались значительно выше, чем в илистой профундали тех же озер (табл. 1).

Таблица 1

Биомасса и плотность фауны на 1 м<sup>2</sup>

Озера	Профундаль илистая		Каменистая литораль	
	биомасса, в г	плотность, в экз.	биомасса, в г	плотность, в экз.
Онежское . . . . .	2.7	800	32.0	4044
Суоярви . . . . .	0.5	227	29.1	1660

Литоральный биоценоз оз. Суоярви представлен группировкой *Neritagenia—Limnaea palustris*, характеризующей литораль значительной прибойности с сильным развитием поденок и веснянок. Моллюски в этом слегка дистрофированном озере получают слабое развитие. В Онежском озере, на защищенном от господствующих ветров западном берегу Петрозаводской губы, развит биоценоз *Ephemerella—Limnaea ovata* с резким преобладанием моллюсков. Биомические спектры каменистой литорали обоих озер дают следующую картину (табл. 2).

Таблица 2

Плотность и биомасса фауны на 1 м<sup>2</sup>

Фауна	Онежское озеро		Оз. Суоярви	
	плотность, в экз.	биомасса, в г	плотность, в экз.	биомасса, в г
Тендипедиды . . . . .	1790	0.57	1290	0.36
Ручейники . . . . .	289	3.04	55	1.30
Личинки жуков . . . . .	19	0.04	—	—
Поденки . . . . .	555	1.77	40	0.36
Веснянки . . . . .	152	0.95	30	0.05
Гаммарусы . . . . .	19	0.03	—	—
Азеллус . . . . .	—	—	20	0.08
Гидракарины . . . . .	—	—	20	0.03
Гастроподы . . . . .	1192	25.54	35	0.70
Олигохеты . . . . .	—	—	170	0.03
Пиявки . . . . .	25	0.08	—	—
Нематоды . . . . .	3	—	—	—
	4044	32.04	1660	2.91

Кроме перечисленных животных, в значительном числе встречались кладки моллюсков и пиявок, пустые куколочные чехлики ручейников, отдельные колонии губок и мшанок, которые не учитывались.



Значительное влияние на развитие фауны, особенно мелких тендипедид (*Orthocladius* sp. *saxicola* и др.) и олигохет, в оз. Суоярви оказало наличие диатомового налета на отдельных камнях. В Петрозаводской губе обрастания были мало развиты и олигохеты и гидракаринны совершенно отсутствовали.

В обоих озерах горизонт верхней литорали, лежащей глубже уреза воды, дал более обильную фауну, чем камни, частично обнаженные прибоем. Тендипелиды, веснянки, ракообразные и черви на станциях нижнего горизонта значительно увеличиваются по численности и биомассе, только поденки оказались более многочисленны у уреза воды, а ручейники и моллюски дали почти одинаковые показатели на обоих горизонтах. В целом на одной из станций оз. Суоярви в верхнем горизонте (у уреза воды) было 810 организмов на 1 м<sup>2</sup>, на глубине 30 см — 3070. Биомасса соответственно 1.6 и 2.1 г на 1 м<sup>2</sup>.

В составе фауны, собиравшейся в разгаре гидрологического лета, когда шло отрождение молодых особей, очень высок процент ювенильных форм среди моллюсков, поденок и веснянок. Несомненно, что более длительные наблюдения выявят значительные сезонные колебания численности и биомассы организмов этого биотопа.

Таковы первые предварительные выводы из небольших пока исследований с помощью учетной рамки.

Мне кажется, что работа в этом направлении может представить значительный интерес и применение количественного метода должно значительно поднять уровень наших представлений о динамике биоценозов литорали.

---

Е. С. КИРЬЯНОВА

## БИОЛОГИЯ ВОЛОСАТИКОВ И МЕТОДЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

Волосатики очень слабо изучены в СССР. В составе нашей фауны описано всего 28 видов, из которых 23 являются новыми для науки. Литература по волосатикам СССР также весьма немногочисленна.

Волосатики долгое время объединялись вместе с нематодами в один тип нитевидных червей — *Nemathelminthes*. Основанием для этого служило некоторое внешнее сходство их жизненного цикла с циклом паразитических нематод из семейства мермисов (*Mermithidae*). Вместе с тем решительно все, кто хоть сколько-нибудь занимался изучением волосатиков, всегда подчеркивали их резкое отличие от нематод, указывая на формальность этого объединения.

В 1942 г. Пирс (Pearse) выделил волосатиков и нематод в самостоятельные типы, что следует признать вполне своевременным и обоснованным. В самом деле, циклы развития нематод и волосатиков резко различны: у нематод развитие прямое и выходящие из яиц личинки отличаются от взрослых только недоразвитием половых органов; у волосатиков личинки совсем не походят на взрослых и претерпевают сложное превращение. У нематод половые органы трубчатые, а женское половое отверстие лежит отдельно от анального; у волосатиков половые органы незамкнутые, мешковидные, а половые отверстия самцов и самок открываются вместе с заднепроходным в общую клоаку. Яйца у нематод откладываются отдельно, часто в слизистый яйцевой мешок, а у некоторых наблюдается живорождение; у волосатиков яйца откладываются склеенными в длинные яйцевые шнуры, сильно превышающие длину их собственного тела; живорождения никогда не бывает. Органы пищеварения у нематод состоят, обычно, из трех функционирующих отделов: передней, средней и задней кишки: имеются рот и анальное отверстие. У волосатиков органы пищеварения у взрослых червей никогда не бывают полностью развиты; происходит утрата или переднего, или заднего отделов кишечника, с потерей рта или ануса. Кожно-мускульно-нервный слой у нематод прерывается двумя главными утолщениями эпидермиса (боковые поля) и, кроме того, всегда присутствующими спинным и брюшным утолщениями, а у некоторых нематод еще другими более мелкими утолщениями эпидермиса; у волосатиков же имеется только одно брюшное утолщение эпидермиса, в котором лежит брюшной нервный ствол, за исключением *Nectonema*, у которого имеется еще спинное утолщение. Строение кутикулы у волосатиков весьма оригинально и ничего общего не имеет с устройством кутикулы у нематод, а именно: кутикула у волосатиков находится в тесной связи с многочисленными подкожными железами, расположенными в гиподерме, и часто сплошь пронизана их

отверстиями; у нематод кутикула плотная и, обычно, почти непроницаема для жидких веществ из окружающей среды, а количество желез в теле нематод совершенно ничтожно и непосредственной связи с кутикулой они не имеют.

Наконец, нематоды очень чувствительны к малейшим повреждениям кутикулы и быстро гибнут в этих случаях; волосатики же долгое время могут жить с разрушенными головным или задним концами тела, и даже копуляция может происходить нормально у червей с оторванными головными концами, не говоря уже об относительно малом значении других более мелких повреждений.

Взрослые волосатики живут свободно в различных богатых кислородом водоемах: в ручьях, речках, прудах, озерах и в морях (*Nectonema*), часто скопляясь там в больших количествах в период копуляции и откладки ими яиц. В ручьях близ г. Сталинабада (в Таджикистане) мне приходилось наблюдать клубки свившихся волосатиков из рода *Gordius*, до 100—200 особей в каждом. В июне 1946 г. сотрудниками Кафедры зоологии беспозвоночных Ленинградского Государственного университета в Озерах был найден клубок в 109 экз. волосатиков из того же рода, найденный на дне мелкой лужи. М. М. Драко наблюдал массовое появление волосатиков из рода *Gordius* в июне 1948 г. в оз. Нароч Молодеченского района БССР (устное сообщение, переданное через О. И. Мержеевскую), причем в ясную безветренную погоду можно было у берега на песке легко набрать 75 экз. волосатиков на протяжении 100 м. Добавлю от себя, что при более тщательном исследовании легко можно бы было обнаружить большие скопления волосатиков в песке и под покровом прибрежной растительности. По наблюдениям, в Таджикистане в зимне-весенний период излюбленными местами пребывания волосатиков являются истоки ручьев, где температура воды более или менее постоянна. Черви скрыты далеко в глубине истока, находясь в струе воды или в почве, через которую сочится ручей. Иногда волосатики скопляются в струе воды, при выходе ручья на поверхность, находясь под камнями, комами земли и другими укрывными.

Спаривание и откладка яиц в горных ручьях на северном склоне Гиссарского хребта до высоты 1000 м и в адырах под г. Сталинабадом начинается в январе—феврале и длится до мая. В более высоких местах эти сроки сдвигаются на более поздний период. Откладка яиц происходит при температуре в 8—15° С, а изредка — и при более высоких температурах. На севере Европейской части СССР откладка яиц волосатиками из рода *Gordius* наблюдалась в августе 1921 г. в Паданском заливе Сегозера С. Г. Лепневой, обнаружившей яйцекладущую самку на стебле *Potamogeton perfoliatus*. В Закавказье, по личным наблюдениям, откладка яиц волосатиками из рода *Gordius* происходит в июне. В речках Абастуманке и Курцхане я находила яйцекладки с 15 по 24 июня, а 16 июня в р. Коблиан-чай; яйцекладки располагались под камнями в быстрой струе воды близ берега и на расстоянии 5—15 см от него. Если яйцекладка еще не разрушена, то вместе с нею всегда находится и самка волосатика, которая не покидает свое потомство месяцами. Я всегда находила самок волосатиков из рода *Gordius* вместе с отложенными ими яйцевыми шнурами, и лишь потемневшие обрывки разрушенных яйцевых шнуров изредка обнаруживались лежащими отдельно при обследовании тех или иных водоемов. Форма и величина яйцевых шнуров заметно варьируют у отдельных видов волосатиков, но длина яйцевых шнуров всегда значительно превышает общую длину тела самок

(более чем в два раза), при ширине, близкой к наибольшему диаметру их тела. Каждый яйцевой шнур содержит миллионы яиц.

В адырах Гиссарского хребта под г. Сталинабадом в июне—июле взрослые волосатики уже почти не встречаются. В это время наблюдается массовое заражение личинками волосатиков личинок мотылей (*Tendipedidae*) и других водных беспозвоночных, достигающее 100%. У отдельных личинок мотылей удалось наблюдать в мышцах тела до 43 личинок волосатиков. Экспериментально установлено, что при превращении личинок мотылей в имаго, личинки волосатиков остаются в теле взрослых мотылей. Многие ручьи в окрестностях г. Сталинабада пересыхают в летнее и раннеосеннее время, вновь наполняясь водой только в конце октября—ноябре.

К этому же времени личинки волосатиков завершают свое развитие в теле беспозвоночных хозяев и мигрируют в воду, при соприкосновении с нею зараженного животного. Мне дважды удалось наблюдать, как кузнечик *Paradrymadusa hissaricola* Mistshenko попадал в ручей и как из него менее чем в течение 1 минуты выходили волосатики, обвивавшиеся вокруг его тела и топившие его при этом. Массовый выход волосатиков в воду может происходить и во время дождя, что дало повод к существованию в Таджикистане народного поверья о том, что волосатики падают с неба вместе с дождем. Вероятно, как и некоторые паразитические нематоды, волосатики являются немаловажным фактором, влияющим на значительное уменьшение популяций вредных насекомых. В ноябре—декабре у волосатиков созревают половые продукты и черви приступают к размножению, завершая тем самым свой полный жизненный цикл.

В Таджикистане намечается 5 основных типов местообитаний волосатиков. Из них 3 типа относятся к гумидной гидрологической области Средней Азии (высокогорные и горные ручьи на высоте от 3500 до 1000 м). Остальные 2 типа местообитаний (ручьи на высоте от 1000 до 800 м; пруды, озера и реки на высоте от 850 до 400 м) принадлежат к субаридной гидрологической области. Каждый из этих типов местообитаний имеет свою характерную фауну волосатиков.

Список животных — хозяев волосатиков — еще далеко не выяснен. В СССР пока отмечено заражение различных жуков, саранчи, кузнечиков, богомолов, мотылей и некоторых других насекомых.

Переходя к методам исследования, мне хотелось, главным образом, остановиться на методах сбора волосатиков, так как последние часто совсем не учитываются при исследовании водоемов.

Невозможно дать единую методику обследования для различных водоемов, так как местонахождение волосатиков в водоеме зависит от особенностей последнего. Поэтому я позволю себе остановиться на трех группах водоемов, сгруппированных мною по общности местонахождения в них волосатиков.

1. Мелкие ручьи и сочащиеся родники могут иметь очень богатую фауну волосатиков, качественно различную в зависимости от местонахождения и характера этих водоемов. Излюбленными местами пребывания волосатиков являются истоки родников, где температура воды более или менее постоянна. При обследовании родника приходится как можно глубже ощупывать рукою его исток и при этом часто удается извлекать скопление или единичных волосатиков, или их яйцекладки. Близ истока в струе воды под укрытием камней, комьев почвы также можно обнаружить яйцекладки и скопления волосатиков. Если родник

сочится через глинистую или песчано-глинистую почву на некотором протяжении, то волосатики могут находиться во всей толще мокнущего слоя почвы; обнаружить их весьма нетрудно, если раскопать лопаткой исток родника. С наступлением более теплого времени волосатики могут быть найдены плавающими свободно в воде, зарытыми в песчаное или глинистое ложе ручья и под камнями, где обнаруживаются и их яйцекладки.

В сочащихся ручьях волосатики зарыты в землю и легко могут быть обнаружены при раскапывании как истока, так и ложа ручьев. Часто внешний осмотр родника не дает никаких результатов, а при применении лопатки и перевертывания камней и комьев земли можно сделать неплохой сбор.

В среднем и нижнем течении ручьев местами всегда встречаются более или менее глубокие ямы, где течение задерживается; на дне таких колдобин нередко удается обнаружить волосатиков, которые лежат отдельно или клубками, часто вместе с нематодами из семейства мермисов. Собрать их можно с помощью длинной палки, подведенной перпендикулярно под их тела или, если глубина колдобины невелика, с помощью пинцета.

2. В реках, речках, каналах и ручьях с быстрым течением волосатики держатся исключительно под камнями и другими укрытиями, а также обвившись всем телом вокруг водных или прибрежных растений, стебли и корни которых свободно погружены в воду. В речках и реках всегда можно выкопать волосатиков из слоя песка, скопляющегося местами в том или ином месте водоемов, или обнаружить червей плавающими в местах затишья.

3. В прудах, озерах и реках с медленным течением волосатики могут держаться на дне или на водных растениях в любом месте этих водоемов. Легче всего их обнаружить близ берега в воде или на водных растениях. В глубоких местах озер волосатиков обнаруживали с помощью драги. Но, вообще, в больших и глубоких водоемах обнаружить волосатиков довольно трудно.

Нельзя считать, на основании только одного посещения водоема, что в нем волосатики не встречаются, потому что это время может совпадать с паразитическим периодом жизни червей, когда в водоеме взрослые черви отсутствуют.

Акад. Е. Н. Павловский. Проблемные и тематические совещания при Зоологическом институте Академии Наук СССР . . . . .	3
В. И. Жадни. К вопросу о некоторых понятиях и задачах гидробиологии . . . . .	8
А. Г. Родина. О роли отдельных групп бактерий в продуктивности водоемов . . . . .	23
К. А. Гусева. Взаимоотношения фитопланктона и сапрофитных бактерий в водоеме . . . . .	34
Г. Б. Мельников, К. И. Бенъко, А. М. Чаплина и Н. В. Збицкая. Гидробиологический режим прудов Днепропетровской области и питание молоди карпа . . . . .	39
Я. Я. Цееб. Данные по химизму, гидрологии и биологии водоемов Орловской области . . . . .	49
Е. Ф. Мануйлова. Опыт первого года работы по повышению продуктивности водоемов Новгородской области . . . . .	56
М. Ю. Бекман и А. Я. Базикалова. Биология и продукционные возможности некоторых байкальских и сибирских бокоплавов . . . . .	61
Н. К. Дексбах. Среднеуральский рачок-бокоплав и водяной орех как желательные объекты акклиматизации в водоемы района некоторых государственных лесных защитных полос . . . . .	68
В. И. Олифан. О возможностях согласования интересов маляриологов и рыбоводов в их работе на прудах . . . . .	72
А. М. Музафаров. О гидробиологических исследованиях оросителей Узбекистана . . . . .	79
А. М. Мухамедиев. О биологической продуктивности рисовых полей Узбекистана . . . . .	82
В. Ф. Гурпич. Материалы к познанию продуктивности памирских озер . . . . .	85
А. А. Буяновская, С. Б. Гринбарт, Ю. П. Зайцев и Д. Т. Волк. Гидробиологический режим и кормовые ресурсы Днестровского лимана . . . . .	93
Н. А. Остроумов. Об особенностях питания бентосоядных рыб в некоторых водоемах Севера . . . . .	100
Н. Н. Харин. Развитие зоопланктона в пойменных водоемах и пути повышения его количества в искусственных нерестово-выростных водоемах . . . . .	103
П. А. Дрягин. О методах учета рыбопромысловых запасов в пресноводных водоемах . . . . .	110
А. М. Аренштейн. Методика количественного учета микронаселения питьевой воды и оценка качества воды по биологическим показателям . . . . .	116
С. Н. Уломский. Роль ракообразных в общей биомассе планктона озер. (К вопросу о методе определения видовой биомассы зоопланктона) . . . . .	121
С. В. Герд. К вопросу о принципах биоэкономического картирования озер . . . . .	131
С. В. Герд. Опыт количественного учета фауны каменистой литорали . . . . .	135
Е. С. Кирьянова. Биология волосатиков и методы их исследования . . . . .	139

*Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Академии Наук СССР*

\*

Редактор издательства *Т. С. Щербина*  
Технический редактор *Р. А. Аронс*  
Корректор *А. С. Малюткина*

\*

РИСО АН СССР № 4704. М-34530. Подписано  
к печати 17/IX 1951 г. Бумага 70 × 108/16. Бум.  
листов 4.5. Печ. листов 12.33. Уч.-изд. листов 10.75.  
Тираж 1500. Зак. № 139.

---

1-я тип. Издательства Акад. Наук СССР,  
Ленинград, В. О., 9 линия, д. 12.

