

ИБВВ

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

**БИОЛОГИЯ
ВНУТРЕННИХ
ВОД**

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

6

33596- n

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ
ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 6

УДК 595.96-1



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград • 1970

Главный редактор

доктор биологических наук

Б. С. КУЗИН

Редактор издания

доктор биологических наук

Б. К. ШТЕГМАН

ОЧЕРЕДНАЯ ГОДИЧНАЯ СЕССИЯ ЛАБОРАТОРИИ ГИДРОЛОГИИ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД АН СССР

Изучение гидрологических процессов в водохранилищах представляет интерес не только для гидрологов, но и для широкого круга специалистов, участвующих в комплексном освоении ресурсов этих водоемов. Об этом свидетельствует состав участников отчетных годовых сессий, ставших традиционными, Лаборатории гидрологии Института биологии внутренних вод АН СССР.

В очередной сессии, состоявшейся в Борке 4—5 марта 1969 г. и проведенной совместно с Волжской комиссией Научного совета по проблеме «Гидробиология, ихтиология и использование биологических ресурсов водоемов», приняло участие 65 человек. Кроме сотрудников Института и его Куйбышевской станции присутствовали представители следующих учреждений: Института водных проблем АН СССР, Академии коммунального хозяйства, Института гидробиологии АН УССР, Карельского филиала АН СССР, Полярного института рыбного хозяйства и океанографии, Верхневолжского и Татарского отделений ГосНИОРХ, лабораторий озероководения Ленинградского, Московского и Пермского университетов, Института «Теплоэлектропроект», Управления канала им. Москвы, Учинской лаборатории Московского водопровода, Рыбинской и Куйбышевской гидрометеорологических обсерваторий, Дарвинского госзаповедника.

На сессии обсуждались основное направление гидрологических исследований Института биологии внутренних вод АН СССР (Н. В. Буторин), опыт расчета баланса взвешенных веществ в Рыбинском водохранилище (Н. А. Зиминова и В. П. Курдин), результаты многолетних исследований температурного режима донных отложений Рыбинского водохранилища (С. С. Бакастов), результаты наблюдений над смешением волжских и камских вод в Куйбышевском водохранилище (Ю. И. Горин). Были заслушаны также доклады представителей других учреждений. Из них особого внимания заслуживают доклады А. Б. Авакяна «Проблемы и перспективы создания водохранилищ в СССР» и Ю. М. Ма-

тарзия «Основные направления комплексных исследований водохранилищ на р. Каме». В первом из них было дано четкое представление в масштабах предстоящего гидрологического изучения водохранилищ в ближайшем будущем, а второй помимо ценной информации был интересен также и в методическом отношении.

Всеообщий интерес вызвали доклады В. Х. Лившица об исследованиях и расчетах течений во внутренних водоемах на примере ряда озер Карелии и Е. М. Федуловой о трансформации высот волн на пологих отмелях Куйбышевского водохранилища. Были заслушаны также доклад Н. Н. Виноградовой о формировании и распределении грунтов в Можайском водохранилище и предварительное сообщение В. В. Аникиева и Н. Н. Виноградовой о распределении общей радиоактивности в грунтах Можайского водохранилища. Основное содержание некоторых докладов будет опубликовано в очередных номерах Информационного бюллетеня и тематических сборниках Института биологии внутренних вод АН СССР.

Характерной особенностью очередной годичной сессии по сравнению с предшествующими является не только увеличение числа ее участников, но и расширение круга заинтересованных организаций. Если в 1967 г. в работе годичной сессии принимали участие представители десяти учреждений, то в 1969 г. их было 16. Среди участников заметно возросло число специалистов от проектных институтов и хозяйственных организаций. Все это указывает не только на живой интерес широкого круга специалистов к работам Лаборатории гидрологии, но и подтверждает целесообразность таких встреч для взаимной информации и коллективного поиска путей наиболее эффективного использования ресурсов внутренних водоемов.

Н. В. Буторин

В. Я. Костяев и М. Б. Вайнштейн

ДЕЙСТВИЕ ФЕНОЛА НА ФОТОСИНТЕЗ ВОДОРОСЛЕЙ

В настоящей работе излагаются результаты исследований по влиянию фенола в различных концентрациях (0.0025—3000 мг/л) на интенсивность фотосинтеза водорослей. В опытах были использованы альгологически чистые культуры *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh) Chod., *Chlorella pyrenoidosa* Chick. (зеленые водоросли), *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Asterionella formosa* Hass. (диатомовые водоросли). Анализ фотосинтеза производился радиоуглеродным методом Стивама Нильсена (Steeman Nielsen, 1952). Все водоросли, кроме *Chlorella*, культивировались на среде Чу № 10. *Chlorella* до опыта росла в условиях интенсивного культивирования на среде Тамия (Владимирова и Семененко, 1962). В течение нескольких дней до начала опыта культуры ежедневно пересевались на свежую среду.

Опыты по выявлению действия фенола на фотосинтез водорослей производились в склянках из бесцветного стекла с притертыми пробками, куда вносили 50 мл среды (рН 7.6—8.0), подготовленную культуру (1.5—2.0 мг в пересчете на сухое вещество), фенол и радиоактивный карбонат ($\text{Na}_2\text{C}^{14}\text{O}_3$). Предварительные анализы показали, что при внесении в среду фенола до 3000 мг/л величина рН среды практически не изменяется. Склянки помещали в водный люминостат с освещенностью 5000 лк (лампы ДРЛ) и температурой 20° С (*Scenedesmus*, *Stephanodiscus*, *Asterionella*) или 27° С (*Chlorella*). Длительность выдерживания водорослей с фенолом была различной: 7 час. в опытах с *Scenedesmus*, *Stephanodiscus*, *Asterionella* и 2 и 24 час. с *Chlorella*. При 2-часовой экспозиции изотоп вносился одновременно с фенолом, в остальных случаях — за 4 час. до окончания опыта. По окончании эксперимента водоросли фиксировали формалином и отфильтровывали на мембранные фильтры № 5. Фильтры после высушивания обрабатывали слабой соляной кислотой. Величина радиоактивности водорослей определялась под торцовым счетчиком Гейгера. Контролем служили величины фотосинтеза у водорослей, культивируемых в склянках без фенола.

Поскольку численность водорослей в разных опытах могла колебаться, была проведена серия предварительных анализов с удвоенным, утроенным и учетверенным количеством водорослей.

Оказалось, что расхождения между результатами параллельных опытов с разными титрами водорослей находились в пределах ошибки метода и не превышали 5%. Средний коэффициент вариации для всех опытов составил 4.4 с колебаниями от 0 до 7.7%.

Было установлено, что фенол подавляет фотосинтез у всех водорослей (рис.1), но у разных видов имеются характерные особенности. Так, фотосинтез каждого вида ингибируется определенной минимальной концентрацией фенола: *Asterionella* — 20 мг/л, *Scenedesmus* — 30, *Stephanodiscus* — 40 и *Chlorella* —

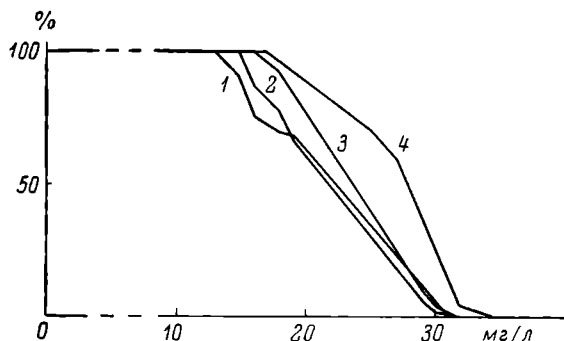


Рис. 1. Угнетение фенолом фотосинтеза.

1 — *Asterionella formosa*; 2 — *Scenedesmus acuminatus*; 3 — *Stephanodiscus hantzschii*; 4 — *Chlorella pyrenoidosa*. По оси абсцисс — концентрация фенола; по оси ординат — относительный фотосинтез.

50 мг/л. Летальное действие на *Asterionella*, *Scenedesmus* и *Stephanodiscus* фенол оказывал при концентрации 1400 мг/л. Из рис. 1 видно, что даже систематически близкие виды водорослей *Scenedesmus* и *Chlorella* (тип *Chlorophyta*, порядок *Protophytales*) различаются по стойкости к фенолу. Например, в опытах по воздействию фенола на фотосинтез водорослей в течение 7 час. полное его подавление у *Scenedesmus* отмечается при 1400 мг/л фенола, а у *Chlorella* — при 2600 мг/л. Повышенная стойкость *Chlorella* к фенолу может объясняться не только биологическими особенностями данного вида, но и более благоприятным физиологическим состоянием культуры в момент опыта, поскольку исходная культура росла в условиях интенсивного культивирования на среде Тамия, богатой биогенными элементами. Это предположение было проверено на *Scenedesmus*. Эта водоросль была посеяна на среду Тамия, разбавленную в 10 раз, и на бедную биогенными средой Чу № 10. После предварительного 10-суточного культивирования были поставлены опыты

с водорослями на обеих средах с фенолом. Ниже приводим результаты опытов, подтвердивших наше предположение.

Концентрация фенола, мг/л	Величина фотосинтеза, %	
	Среда Чу № 10	Среда Тамия
0	100	100
10	100	100
20	100	100
30	97	100
40	87	100
50	86	100
60	78	84
1000	1	3.6
1400	0	1.5
1600	0	0.8

Устойчивость клеток к фенолу на среде Тамия оказалась выше, токсическое его действие проявилось лишь при концентрации 60 мг/л.

В серии опытов было показано, что фенол в концентрации, не оказывающей влияния на фотосинтез водорослей при экспо-

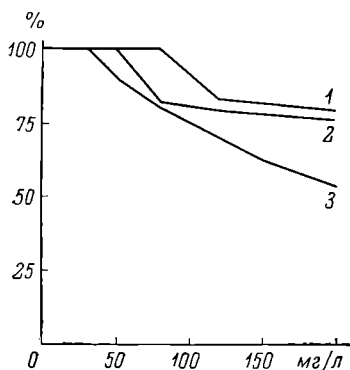


Рис. 2. Изменение фотосинтеза *Chlorella pyrenoidosa* в зависимости от времени действия фенола в области минимальных концентраций.

1 — 2 час.; 2 — 7 час.; 3 — 24 час.
Обозначения те же, что и на рис. 1.

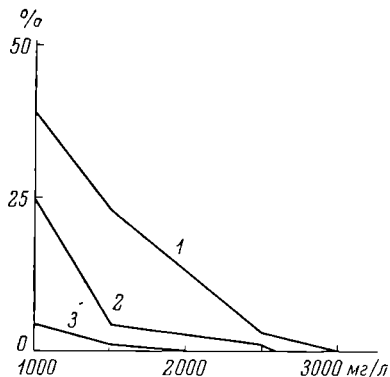


Рис. 3. Изменение фотосинтеза *Chlorella pyrenoidosa* в зависимости от времени действия фенола в области летальных концентраций.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

зиции в 2 час., с увеличением ее до 7 и 24 час. становится ингибитором (рис. 2). При увеличении времени воздействия фенола на водоросли летальный исход наступает при более низких концентрациях (рис. 3).

Влияние температуры на изменение токсичности фенола проверялось в опытах с *Asterionella*. Исследовали действие температур от 10 до 25°C с интервалом в 5° при 7-часовом экспони-

ровании водорослей. Никакой тенденции к изменению токсичности яда для данного вида не было обнаружено: во всех случаях минимальная действующая концентрация была около 20 мг/л, а летальная — 1400 мг/л фенола.

При работе с *Chlorella* нами установлено, что при изменении освещенности от 2200 до 5000 лк характер действия фенола на интенсивность фотосинтеза остается прежним. В подобного рода исследованиях с использованием кислородного метода Вилклера Г. А. Лукина (1968) установила зависимость стимулирующего действия фенола на фотосинтез *Chlorella* от освещенности: при 2200 — 2400 лк наибольшая стимуляция фотосинтеза отмечалась при концентрации 40 мг/л.

Таким образом, фенол в концентрации от 20 мг/л и выше при 7-часовом воздействии ингибирует фотосинтез у *Asterionella*, *Stephanodiscus*, *Scenedesmus* и *Chlorella*. При увеличении времени воздействия фенола минимальная действующая и летальная концентрации смещаются в сторону меньших величин. Стойкость водорослей к фенолу зависит как от видовых особенностей, так и от обеспеченности культур биогенными элементами. Зависимость токсичности фенола от изменения температуры не установлена.

ЛИТЕРАТУРА

- Владимирова М. Г. и В. Я. Семененко. 1962. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. Изд. АН СССР, М.
Лукина Г. А. 1968. Влияние фенола на фотосинтез и дыхание хлореллы. Тез. докл. Всес. конф. по вопр. водн. токсикологии, изд. «Наука», М.
Steeman Nielsen E. 1952. The use of radioactive carbon (C^{14}) for measurement organic production in the sea. J. Conseil exploitat. mer., 18, 2.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В. А. Экзерцев

О ЗАРАСТАНИИ ОЗЕР РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Летом 1967 г. мы произвели обследование водоемов Латвии с целью изучения растительности озер различных типов. Маршрут был разработан с таким расчетом, чтобы охватить все три основных типа озер — олиготрофный, евтрофный и дистрофный.

Попытки создать ботаническую классификацию водоемов предпринимались неоднократно. За основу обычно принималось присутствие растений-индикаторов или комплекса растений, которые определяют трофические условия водоема. Однако, как справедливо отмечает В. Н. Абросов (1967), экологическая валентность вида несомненно шире диапазона условий, характерных для любого типа водоема. К этому же выводу приходит Э. Д. Спурис (1963), показавший, что присутствие видов олиготрофного комплекса (*Isoetes*, *Zobelia Dortmanna*, *Nuphar pumilum*, *Myriophyllum alterniflorum*) не всегда характеризует этот тип озера. Кроме того, многие ботанические классификации не согласуются с лимнологическими (Samuelsson, 1925; Сидельник, 1948; Берлатович, 1959). Все это приводит к большой пестроте и путанице.

Мы не классифицировали изучаемые водоемы по характеру зарастания, а взяли за основу давно существующую типологию Тинемана (Thienemann, 1928) и Наумана (Naumann, 1932); критерием в этом случае служила не растительность, а данные первичной продукции фитопланктона, численность бактерий, pH и некоторые гидрологические и гидрохимические показатели. Эти материалы были любезно предоставлены нам В. И. Романенко.

При изучении растительности озер Латвии основное внимание обращалось на характер зарастания водоема. Только господствующие в большей части литорали экологические ряды ассоциаций могут в какой-то мере отразить трофические условия водоема и выявить роль растительности в круговороте веществ того или иного типа озера. Необходимо отметить, что понятие «кормность» (трофичность) зависит от географических условий. Олиготрофные, евтрофные и дистрофные озера Прибалтийских республик отличаются от этих же типов озер тундровой зоны или озер степной полосы. Соответственно и зарастание литорали водоемов Латвии, имеющее свои специфические черты, отлично от зарастания водоемов других климатических или ландшафтных условий. Общая характеристика трех типов водоемов Латвии приведена ниже.

	Прозрачность, м	Содержание карбонатов, мгС/л	pH	Суточный фотосинтез под 1 м ² , гС	Продукция бактериальной биомассы, мггС/л · сутки	Общая численность бактерий, тыс. в 1 мл
Олиготрофный	7—7.8	19.7—22.2	7.8—8.6	0.12—0.13	16.7—37.4	410—430
Евтрофный	0.6	18—21.8	9.8—11.0	9.8—11.7	490—1190	1900—2580
Дистрофный	1.4	—	4.2	0.1	50	380

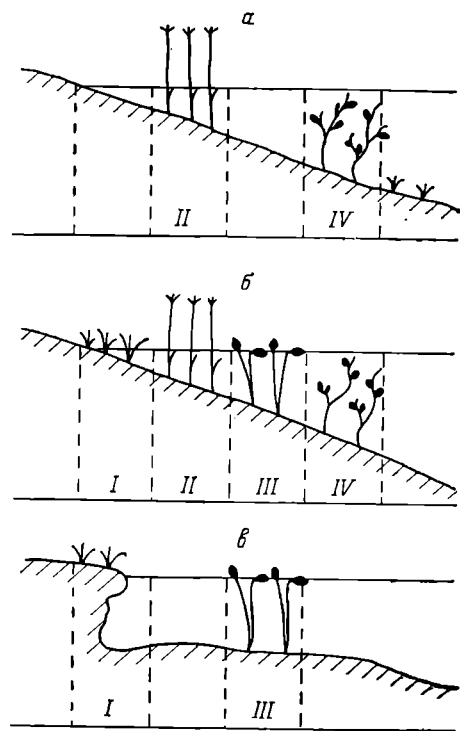
Олиготрофные озера. Наиболее типичными являются озера Дридзе и Долгое. Прибрежье олиготрофных озер от уреза воды до глубины 30 — 40 см лишено растительности, т.е. пояс осок и болотных растений отсутствует. Полоса зарослей начинается поясом высоких воздушно-водных растений, представленным

разреженными группировками камыша озерного, тростника и хвоща приречного. Благодаря большой прозрачности воды погруженная растительность может проникать на значительные глубины, но и она состоит из разреженных куртин рдеста блестящего, урути очередноцветковой и харовых водорослей. Таким

образом, в литорали олиготрофных озер Латвии два пояса: пояс воздушно-водных и пояс погруженных растений (см. рисунок).

Отличительной чертой сообществ воздушно-водных и водных видов является их сильная разреженность, простое строение и подавленное развитие растений. Фитоценозы не создают непрерывного пояса, а растут отдельными, отстоящими друг от друга куртинами. В большей части литорали водоемов отсутствуют пояса болотных и плавающих растений. Только на озерах с начавшимся процессом евтрофикации появляются заросли кубышки малой (*Nurphag pumilum*) — вида, относимого многими исследователями к олиготрофному комплексу.

Евтрофные озера. В прибрежье озер этого типа представлены растительные ассоциации всех поясов. Зарастающая литораль хорошо выражена и занимает значительную часть водной поверхности. Малая прозрачность воды препятствует распро-



Профиль зарастания литорали трех типов озер.

а — олиготрофное; б — евтрофное; в — дистрофное. I — пояс осок и болотных растений, II — воздушно-водных растений, III — растений с плавающими листьями; IV — пояс погруженных растений.

странению растений на глубину. Первый пояс — осочников — начинается выше уреза воды и заходит до глубины 20—30 см. Обычно он представлен аироосоковой ассоциацией. Пояс полупогруженных растений складывается из двух-трех сообществ. Преимущественно это фитоценозы с господством камыша озерного, тростника или хвоща приречного. Непосредственно к воздушно-водной растительности примыкают ассоциации плавающих видов, из которых доминирует кувшинка чистобелая. В водоемах с повышенной

цветностью воды и на заболоченных участках литорали появляются группировки кубышки желтой и рдеста плавающего. Из погруженной растительности наибольшее распространение получили фитоценозы рдеста пронзеннолистного, рдеста блестящего, роголистника темно-зеленого, телореза алоэвидного, элодеи и урути колосистой. Отличительной чертой растительности озер этого типа является пышное развитие и сравнительно сложное строение всех ассоциаций.

Дистрофные озера. Как и в олиготрофных водоемах, на литорали дистрофных озер только два растительных пояса. Однако здесь представлены пояса, отсутствующие в олиготрофных водоемах, — пояс осок и болотных растений и пояс растений с плавающими листьями. Для всех дистрофных озер характерно пышное развитие болотной растительности. Чаще всего здесь встречаются сфагновые сплавины или фитоценозы осоки вздутой. В наиболее типичных случаях сплавина опоясывает все озеро и интенсивно нарастает на водную поверхность. У берегов и в открытой части водоема попадаются отдельные куртины кубышки желтой, иногда кувшинки чистобелой. Естественно, что между озерами этих трех типов существует множество переходных водоемов, соответственно и зарастающая литораль имеет несколько иной облик.

ЛИТЕРАТУРА

- Абросов В. Н. 1967. Некоторые проблемы типологии озер. В сб.: Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах, изд. «Наука», М.
- Бернатович С. 1959. О флористических типах озер. Тр. 5-й научн. конф. по изуч. внутр. водоемов Прибалтики, Изд. Бел. гос. унив., Минск.
- Сидельник Н. А. 1948. Типы водоемов района бывшего порожиного Днестра и Самары Днепроуоской в ботаническом освещении. Научн. зап. Днепроуоск. гос. унив., 32.
- Спурис З. Д. 1963. Высшая растительность озер Видземской возвышенности. В сб.: Гидробиол. и ихтиол. внутр. водоемов Прибалтики, Изд. АН ЛатвССР, Рига.
- Naumann E. 1932. Grundzüge der regionalen Limnologie. Die Binnengewässer, 2.
- Samuelsson G. 1925. Untersuchungen über die höhere Wasserflora von Dalarna. Svenska Växtsocial Sälls. kapets. Handlingar, IX, Uppsala.
- Thienemann A. 1928. Der Sauerstoff in eutrophen und oligotrophen Seen. Die Binnengewässer, 2.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УТОЧНЕНИЕ СКЛЯНОЧНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДОЕМАХ

Определение продукции и деструкции органического вещества в водоемах в настоящее время чаще всего производится скляночным методом. Сущность кислородной модификации этого метода состоит в том, что испытуемая вода разливается в склянки, которые инкубируются в течение суток в водоеме или в аквариуме на палубе судна; о продукции и деструкции органического вещества судят по изменению содержания кислорода в конце периода инкубации. Некоторые авторы (Zo Bell, 1946; Крисс, 1959) считают, что процессы деструкции в склянках идут значительно интенсивнее, чем в водоеме, и поэтому результаты анализов деструкции всегда завышены.

Перед нами стояли задачи: 1) проверить способ хранения проб воды после связывания растворенного кислорода перед титрованием иода гипосульфитом при анализе кислорода по методу Винклера; 2) определить влияние объема склянок на величину деструкции органического вещества. При определении по Винклеру растворенный в воде кислород связывается, при этом образуется гидрат окиси марганца, который в дальнейшем растворяется кислотой. В результате ряда последовательных реакций из введенного в пробу иодистого калия выделяется иод в количестве, эквивалентном содержащемуся в воде кислороду. Чаще всего титрование иода производится в ближайшие часы после начала анализа, но в некоторых случаях хранят пробы с гидратом окиси марганца в течение суток.

Для проверки влияния способа хранения проб на точность анализа кислорода была произведена серия опытов в склянках отечественного производства с водой из Волги. Вода из большого сосуда сифоном разливалась в склянки, и в них сразу же фиксировался кислород. В одной серии склянок гидроокись марганца была растворена через 1 час, в другой — хранилась в нерастворенном виде, и растворение производилось лишь за 1 час до титрования. В обеих сериях титрование производилось через 2—4—6—24—48—72—96—120 час. Результаты опытов представлены на рисунке, из которого видно, что содержание кислорода в склянках, в которых хранилась нерастворенная гидроокись марганца, постепенно увеличивалось, достигая максимума через 48—72 час., в то время как в склянках с растворенной гидроокисью марганца содержание кислорода было почти постоянным. Очевидно, при хранении проб с нерастворенной гидроокисью марганца кислород воздуха проходит через шлифы склянок и связывается с избытком имеющихся в среде реактивов, что искажает результаты.

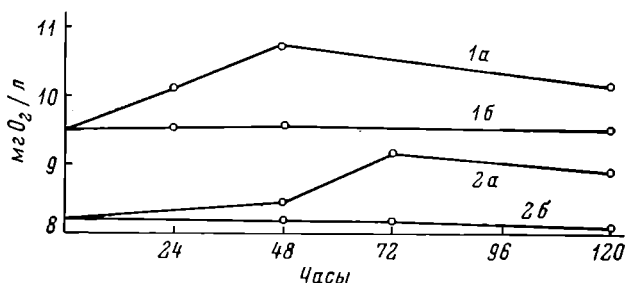
Деструкция органического вещества в воде при определении ее в склянках разного объема в различных водохранилищах

Водохранилище и станция	Температура воды, °C	Объем склянок, мл	Содержание кислорода, мгО ₂ /л		Суточная деструкция, мгО ₂ /л
			исходное	через сутки	
Горьковское, с. Ульково	18	600	8.37	7.85	0.52
		300	8.31	7.82	0.49
		175	8.34	7.89	0.45
		60	8.39	7.90	0.49
Куйбышевское, пос. Спутник	18.8	600	8.27	7.80	0.47
		300	8.25	7.82	0.43
		175	8.22	7.86	0.36
		60	8.19	7.83	0.36
Волгоградское, о. Панинский	18.8	600	8.42	7.99	0.43
		300	8.38	7.98	0.40
		175	8.28	7.90	0.38
		60	8.20	7.76	0.44
Волгоградское, с. Антиповка	22.6	600	7.31	7.05	0.26
		300	7.31	7.12	0.19
		175	7.31	7.05	0.26
		60	7.37	7.05	0.32
Волгоградское, утес Степана Разина	21.7	600	7.64	7.30	0.34
		300	7.66	7.29	0.37
		175	7.66	7.17	0.49
		60	7.65	7.24	0.41
Волга, с. Красноармейское	23.0	600	8.19	7.50	0.69
		300	8.26	7.49	0.77
		175	8.15	7.54	0.61
		60	8.20	7.57	0.63
Цимлянское, г. Калач . .	25.6	600	7.73	6.60	1.13
		300	7.73	6.37	1.43
		175	7.60	6.48	1.12
		60	7.73	6.48	1.25
Цимлянское, ст. Нижне-Яблочная	23.8	600	8.31	6.79	1.52
		300	8.32	6.82	1.50
		175	8.17	6.92	1.25
		60	8.25	7.08	1.17

Водохранилище и станция	Температура воды, °C	Объем склянок, мл	Содержание кислорода, мгО ₂ /л		Суточная деструкция, мгО ₂ /л
			исходное	через сутки	
Цимлянское, ст. Жуковская	24.8	600	8.09	7.10	0.99
		300	8.12	7.21	0.91
		175	8.09	7.63	0.46
		60	8.12	7.25	0.87
Цимлянское, ст. Нижне-Чирская	22.8	600	7.34	6.53	0.81
		300	7.28	6.53	0.75
		175	7.28	6.63	0.65
		60	7.21	6.59	0.62

Таким образом, при анализе кислорода по методу Винклера пробы воды для анализа на кислород следует хранить с растворенной гидроокисью марганца.

Для выяснения влияния объема склянок на интенсивность процесса деструкции в воде была поставлена серия опытов с про-



Влияние хранения проб воды с нерастворимым и растворимым осадком гидрата окиси марганца на точность определения кислорода.

1а и 2а — нерастворенный, 1б и 2б — растворенный осадок.

бами воды из водохранилищ Волги в склянках различного объема (60, 175, 300 и 600 мл). Склянки с водой хранились на палубе судна в темных мешках при температуре воды водоема. Анализ кислорода производился по методу Винклера. Реактивы вносились в количестве, пропорциональном объему склянок.

Из результатов анализов (см. таблицу) видно, что объем склянок не влияет на величину деструкции органического вещества при инкубировании их в течение суток. Наблюдаемые колебания интенсивности потребления кислорода в различных склянках

находятся в пределах, которые могли бы быть при определении кислорода в склянках одного объема.

Таким образом, при использовании метода Винклера необходимо фиксировать кислород сразу же после отбора проб и производить титрование не позже, чем через 2—3 час.; в случае же необходимости лучше хранить пробы воды с растворенным осадком гидрата окиси марганца. Суточная деструкция органического вещества в пробах воды не зависит от объема склянок, из чего косвенно можно заключить, что деструкция органического вещества в склянках мало отличается от деструкции в водоеме.

ЛИТЕРАТУРА

- Крисс А. Е. 1959. Морская микробиология. Глубоководная. Изд. АН СССР, М.
Zo Bell C. E. 1946. Marine Microbiology. Monogr. Waltham, Mass., USA.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В. М. Кудрявцев и С. В. Шманев

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ НА РАЗЛАГАЮЩИХСЯ ВОДОРΟΣЛЯХ

В природе и в культурах водоросли развиваются в тесном взаимодействии с гетеротрофными бактериями. Из культур водорослей можно выделить разнообразные виды бактерий (Громов, 1967). В настоящее время для изучения водной микрофлоры стали применять электронный микроскоп (Беляев, 1967; Никитин и Кузнецов, 1967). Однако вопрос о характере микрофлоры, участвующей в разрушении отмирающего планктона, оставался до сих пор незатронутым. Большая разрешающая способность электронного микроскопа позволяет уточнить размеры и формы бактерий и выявить новые виды.

Для изучения микрофлоры на разлагающихся водорослях нами был использован оптический микроскоп МЛ-2 и электронный микроскоп марки «Тесла». Водоросли собирались в Рыбинском водохранилище в различное время вегетационного периода планктонной сеткой. На 2—4-е сутки в зависимости от температуры окружающей среды водоросли начинали отмирать; из такой суспензии приготавливались препараты для электронной микроскопии.



Бактериофлора разлагающихся водорослей.

1, 3 — обычные палочковидные бактерии вокруг разлагающихся водорослей; 4 — 8 — стебельковые бактерии; 2 — цепочка бактериальных клеток, напоминающих стебельковые бактерии.

33596-П



Продолжение.

9, 10 — цепочка бактериальных клеток, напоминающих стебельковые бактерии; 11 — спирохеты; 12 — микроорганизм, имеющий стебелек с двух концов; 13 — с заостренными концами форма; 14 — нитевидная форма; 15 — клостридиальная форма; 16 — спирилла.

Препараты на сетке с коллодиевыми пленками-подложками высушивались и оттенялись фосфорно-вольфрамовой кислотой при pH 7.0.

Предварительно суспензии с отмирающими водорослями просматривались в световом микроскопе; было установлено, что наиболее обсеменены бактериями синезеленые водоросли (*Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Anabaena*). Л. А. Сиренко и соавторы (1966) обнаружили в скоплениях синезеленых водорослей из водоемов молочнокислые бактерии, вызывающие гомоферментативное и гетероферментативное брожение. При этом авторы указывают, что в процессе брожения в первую очередь разрушается слизь, окружающая водоросли. По предварительным, явно заниженным подсчетам, вокруг и на самих разлагающихся водорослях нами было обнаружено от нескольких сот до нескольких тысяч клеток микроорганизмов. Особенно много бактерий было в слизи колониальных форм водорослей. Мы наблюдали, что в окружающей водоросли среде имеется много подвижных и неподвижных микроорганизмов, среди которых преобладают палочковидные формы. В значительном количестве были обнаружены также спиралилы и спирохеты, которые «тараящими» движениями внедрялись в слизь колоний.

Данные наших исследований под электронным микроскопом показывают, что бактериофлора разлагающихся водорослей очень богата и представлена микроорганизмами различной формы. В основном преобладают палочковидные клетки (см. рисунок, 1, 3), размеры которых варьируют от 0.5 до 2.6 мк в длину и от 0.2 до 0.5 мк в ширину.

В суспензии разлагающихся водорослей часто встречаются стебельковые бактерии, которые впервые были описаны Генричи и Джонсоном (Henrici, Johnson, 1935) и основательно изучены рядом авторов (Заварзин, 1961; Никитин, Васильева и Лохмачева, 1966, и др.). В больших количествах стебельковые бактерии на водорослях в водоеме наблюдали Д. И. Никитин и С. И. Кузнецов (1967). Наличие этих бактерий на отмирающих клетках водорослей было обнаружено также С. С. Беляевым (1967).

На рисунке, 4—8 представлены стебельковые бактерии, которых удалось наблюдать в суспензии разлагающихся водорослей. Среди указанной группы бактерий встречаются вибрионные и бактериальные формы. Длина клеток стебельковых бактерий колеблется в пределах 0.7—1.2 мк, толщина — 0.3—0.4 мк. Длина стебельков, на которых сидят клетки, 0.9—4.7 мк. Эти бактерии прикрепляются к субстрату утолщенной частью стебелька. Большинство авторов относит их к типичным водным микроорганизмам. Изредка встречаются клетки, имеющие стебельки с обоих концов (см. рисунок, 12). Подобные организмы были обнаружены в почве Д. И. Никитиным и др. (1966), их длина со стебельками 6.4 мк. Применение электронного микроскопа дало возможность обнаружить целый ряд новых форм бактерий.

В летний период, когда температура воды в водоеме была выше 17°C , в разлагающихся водорослях обнаружено большое количество извитых форм бактерий (11 и 16); о роли последних в круговороте веществ сведений мало. Известно, что они развиваются на субстратах с высоким содержанием органического вещества. Длина тела обнаруженных спирохет колеблется от 6.5 до 8.1 мк, ширина — от 0.07 до 0.1 мк. Кроме спирохет в суспензии разлагающихся водорослей встречались спираиллы, размеры клеток которых составляли 3.2—9.3 мк в длину и 0.5—0.8 мк в поперечнике.

Довольно часто в исследуемых суспензиях встречались цепочки бактериальных клеток, отделяющихся друг от друга короткой перетяжкой, напоминающей стебелек (2, 9 и 10). Длина этих организмов колебалась от 0.8 до 1.2 мк, ширина составляла 0.3 мк. В суспензии разлагающихся водорослей были обнаружены кластридиальные (15), шаровидные с отростком, напоминающим стебелек, подковообразные с заостренными концами (13) и нитевидные формы микроорганизмов (14).

Таким образом, доминируют в суспензии разлагающихся водорослей палочковидные бактерии, однако в летний период было обнаружено большое количество извитых и стебельковых форм. Указанные микроорганизмы в основном развивались на колонизальных синезеленых водорослях. На протококковых и диатомовых водорослях такого массового развития микроорганизмов не наблюдалось.

ЛИТЕРАТУРА

- Беляев С. С. 1967. Распространение группы *Caulobacter* в водохранилищах Волго-Дона. Микробиология, 36, 5.
- Громов Б. В. 1967. Звездообразующие бактерии, сопутствующие водорослям в культурах. Вестн. ЛГУ, 15, 3.
- Заварзин Г. А. 1961. Почкующиеся бактерии. Микробиология, 30, 5.
- Никитин Д. И., Л. В. Васильева и Р. А. Лохмачева. 1966. Новые и редкие формы почвенных микроорганизмов. Изд. «Наука», М.
- Никитин Д. И. и С. И. Кузнецов. 1967. Применение электронной микроскопии для изучения водной микрофлоры. Микробиология, 36, 5.
- Спиренко Л. А., В. М. Черноусова и О. А. Пестеренко. 1966. Биологические аспекты разрушения массовых скоплений синезеленых водорослей и возможность рационального использования их биомассы. Гидробиол. журн., 2, 5.
- Henrici A., D. Johnson. 1935. Studies of freshwater bacteria. II. Stalked bacteria, a new order of schizomycetes. J. Bacteriol., 30.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ЦИКЛА РАЗВИТИЯ ВИДОВ
TRIAENOPHORUS В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ

Для двух представителей рода *Triaenophorus* — *T. crassus* и особенно *T. nodulosus* — характерен широкий ареал: первый встречается циркулярно в северной части Голарктики, ареал второго охватывает большую часть Голарктики и почти полностью совпадает с ареалом щуки. Однако наличие или отсутствие этих видов в пределах их ареала, равно как и численность паразитов в отдельных водоемах, зависит от конкретных экологических условий.

Примером этого могут служить наблюдения, проведенные нами в 1962—1964 гг. на оз. Можайском в 20 км от Ленинграда. Длина озера 1.5 км, ширина 600—700 м. Ихтиофауна озера заметно обеднена и представлена следующими видами рыб: щука, плотва и в небольшом количестве язь, линь и карась. Большой интерес к изучению этого озера определяется тем, что оно представляет собой небольшой, изолированный от других водоем, в котором легко прослеживаются взаимоотношения между хозяевами паразитов.

Как известно, виды *Triaenophorus* развиваются со сменой двух промежуточных и окончательного хозяина. Первыми промежуточными хозяевами служат веслоногие рачки (*Calanoida* и *Cyclopoida*). К сожалению, мы не располагаем исчерпывающим составом планктона оз. Можайского. Однако из установленных видов первыми промежуточными хозяевами *Triaenophorus* могут быть *Cyclops strenuus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Eudiaptomus gracilis*. Таким образом, первый этап жизненного цикла в оз. Можайском может быть осуществлен для обоих видов *Triaenophorus*. Вторыми промежуточными хозяевами *Triaenophorus* служат многочисленные виды рыб. На фазе же плероцеркоида *T. crassus* может развиваться только в рыбах семейства лососевых и в родственных им хариусовых и корюшковых. Все эти виды в оз. Можайском отсутствуют. Отсутствует здесь и *T. crassus*.¹

Круг вторых промежуточных хозяев *T. nodulosus* значительно шире, чем у *T. crassus* (представители 14 самых разнообразных семейств рыб). Однако, как показали наблюдения и специальные эксперименты, проведенные нами, *T. nodulosus* паразитирует

¹ Сообщения о нахождении плероцеркоидов *T. crassus* у щуки не подтвердились. Более поздняя проверка показала, что в щуках обнаружены только недавно описанные виды *T. meridionalis* и *T. orientalis* (Куперман, 1968).

лишь в рыбах с морфологически обособленным желудком. В карповых рыбах, лишенных обособленного желудка, развитие *T. nodulosus* не происходит (Куперман, 1966). В оз. Можайском из некарповых рыб обитает только щука. Все остальные виды рыб относятся к семейству карповых и поэтому не могут участвовать в цикле развития *T. nodulosus*. Действительно; все исследованные карповые (плотва, язь, карась и линь) не были заражены *T. nodulosus*. Таким образом, единственным видом рыб, который может служить вторым промежуточным хозяином *T. nodulosus* в оз. Можайском, является щука.

Как известно, щука очень рано переходит к хищному образу жизни и перестает питаться планктонными организмами. С этого времени она уже не может стать вторым промежуточным хозяином *T. nodulosus*, но ее молодь интенсивно питается веслоногими рачками. Именно поэтому молодь щуки в возрасте 1.5—2 месяцев из оз. Можайского оказалась сильно зараженной плероцеркоидами *T. nodulosus*: из 15 исследованных щурят были заражены 10. Плероцеркоиды локализовались в паренхиме печени в количестве 1—3 экз. на одной рыбе и не были заключены в капсулу. Длина червей достигала 10—12 мм. Иногда мы обнаруживали плероцеркоидов и у взрослых щук (в возрасте двух лет и старше), однако они были заключены в капсулу и во всех случаях некротизированы. Совершенно очевидно, что эти плероцеркоиды попали в щуку в раннем возрасте, когда она питалась копеподами. Длительное пребывание *T. nodulosus* во втором промежуточном хозяине приводит паразита к гибели. Такое же явление наблюдала ранее у взрослых щук и А. М. Лопухина (1966).

Однако для прохождения полного цикла *T. nodulosus* необходимо не только наличие промежуточных и окончательного хозяев, но и наличие пищевых связей между ними. Важную роль пищевых связей для заражения рыб паразитами, в том числе и *Triaenophorus*, хорошо иллюстрируют примерами из водоемов Карелии С. С. Шульман и В. Ф. Рыбак (1964). По их данным, в некоторых эвтрофных водоемах с богатым планктоном рыбы предпочитают питаться кладоцерами, а не копеподами — первыми промежуточными хозяевами многих cestod. В связи с этим зараженность рыб-планктофагов паразитами, связанными в цикле развития с веслоногими рачками, заметно падает. В этих случаях слабое распространение паразита сочетается с большим количеством их промежуточных хозяев. Эти же авторы указывают на роль пищевых связей между окончательным и вторыми промежуточными хозяевами. Так, например, зараженность щуки — окончательного хозяина *T. crassus* — в Сямозере достигает 100%. Это связано с тем, что щука в этом водоеме питается преимущественно лососевыми рыбами. С другой стороны, в Пертсзере и Кончсзере *T. crassus*, несмотря на нали-

чие большого количества лососевых, вообще отсутствует. Щуки в этих водоемах совсем не питаются лососевыми, что привело к разрыву пищевых связей между вторыми промежуточными и окончательным хозяевами и в конечном итоге к полному исчезновению паразита.

В Рыбинском водохранилище, как и во многих других водоемах, основным промежуточным хозяином *T. nodulosus* является окунь (степень заражения до 95%). Высокая зараженность щук *T. nodulosus* в этом водоеме несомненно объясняется тесными пищевыми связями щуки с окунем: последний составляет, по данным М. Н. Ивановой (1966), 32% пищи щуки. С другой стороны, в Ладожском озере наблюдается определенная разобщенность пищевых связей между щукой и окунем. Окунь в питании щуки играет заметно меньшую роль. Кроме того, сам окунь в этом водоеме заражен плероцеркоидами *T. nodulosus* всего на 7% (Барышева и Бауер, 1957), поэтому значение его в распространении *T. nodulosus* в Ладожском озере очень невелико. Основным вторым промежуточным хозяином *T. nodulosus* в этом водоеме является корюшка, сильно зараженная этим паразитом (до 53%) и имеющая значительный удельный вес в питании щуки (Куперман, 1965).

Приведенные данные подчеркивают роль пищевых связей между окончательным и вторыми промежуточными хозяевами в распространении *T. nodulosus*. Цикл развития *T. nodulosus* в оз. Можайском может быть осуществлен только в случае каннибализма у щуки. Действительно, при вскрытии в желудке щук нами обнаружено наряду с плотвой большое количество шурят. О роли молоди этих рыб в питании взрослых щук свидетельствует сильная зараженность последних *T. nodulosus*: из 93 исследованных щук у 82 в кишечнике были обнаружены взрослые *T. nodulosus*. Интенсивность заражения колебалась от 2 до 50 экз., средняя интенсивность составляла 8.5 экз. на одну щуку.

Таким образом, в своеобразных экологических условиях изолированного водоема с обедненной ихтиофауной при отсутствии обычных вторых промежуточных хозяев щука может служить как окончательным, так и единственным постоянным вторым промежуточным хозяином, через которого осуществляется цикл развития *T. nodulosus*. Следовательно, возможность существования паразита в любом водоеме, расположенном в пределах его ареала, связана с двумя факторами — наличием всех хозяев паразита и существованием пищевых связей между ними.

ЛИТЕРАТУРА

Барышева А. Ф. и О. Н. Бауер. 1957. Паразиты рыб Ладожского озера. Изв. Всес. н.-иссл. инст. озери. и речн. рыбн. хоз., 42.

- Иванова М. П. 1966. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в Рыбинском, Горьковском и Куйбышевском водохранилищах. Автореф. дисс. М.
- Куперман Б. И. 1965. Об изменчивости видов рода *Triaenophorus* Rud. (*Cestoda*, *Pseudophyllidea*). Тр. Зоол. инст. АН СССР, 35.
- Куперман Б. И. 1966. Экспериментальное исследование цикла развития *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1760) (*Cestoda*, *Pseudophyllidea*). ДАН СССР, 169, 5.
- Куперман Б. И. 1968. Новые виды рода *Triaenophorus* Rud. (*Cestoda*, *Pseudophyllidea*). Паразитология, 2, 6.
- Лопухина А. М. 1966. Влияние заражения ленточных червей *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1760) (*Cestoda*, *Pseudophyllidea*) на организм рыб. Автореф. дисс. Л.
- Шульман С. С. и В. Ф. Рыбак. 1964. Итоги эколого-паразитологического исследования рыб пресноводных водоемов Карелии. В сб.: К природе, очагов, паразитарн. и трансмиссивн. забол. в Карелии, изд. «Наука», М.—Л.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В. И. Митропольский

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ *PISIDIUM HENSLOWANUM* (SHEPPARD) (MOLLUSCA, LAMELLIBRANCHIA)

Pisidium henslowanum — один из самых распространенных моллюсков семейства сфериид в верхневолжских водохранилищах. В Рыбинском водохранилище эта горошинка по встречаемости стоит на первом месте, хотя в результате общего обеднения водохранилища сферидами значительных скоплений в самом водохранилище не образует.

До настоящего времени нами был описан жизненный цикл сфериид, обитающих во временных или в небольших постоянных водоемах прибрежной зоны водохранилища и не живущих в самом водохранилище. В таких водоемах было удобно проводить наблюдения, так как в поле зрения попадал однородный материал из одинаковых условий обитания. Поскольку сферииды в водохранилище малочисленны и места их нахождения разбросаны, трудно собрать статистически достоверный материал для наблюдения над их жизненным циклом. Поэтому наблюдения проводились в ограниченном участке канала, примыкающего к Институту биологии внутренних вод АН СССР и соединяющего последний с Волж-

ским плесом Рыбинского водохранилища. В канале обитают те же виды сфернид, что и в водохранилище. Наряду с *P. henslowanum* здесь встречаются *P. ponderosum*, реже *P. amnicum*, *P. subtruncatum* и *P. moitessierianum*. *P. henslowanum* достигает в капле предельных для этого вида размеров (длина раковины 5—5.2 мм) и отличается высокой плодovitостью (до 40 зародышей в одной особи), что объясняется хорошими условиями обитания.

В ходе наблюдений над жизненным циклом *P. henslowanum* и других изучавшихся нами ранее сфернид выяснилось много общего. Так, для всех моллюсков этого семейства характерны прежде всего короткий жизненный цикл, а также связь длины раковины со временем появления оформленных эмбрионов и отрождением молоди. По нашим данным, оформленные эмбрионы у *Musculium lacustre* (Müller), *Sphaerium corneum* L. и *P. obtusale* Jenyns впервые появляются при минимальной длине раковины, составляющей около половины ее максимальной длины (Митропольский, 1965, 1966). То же самое в отношении *S. corneum* L. отмечает А. Ф. Азимов (1967). Кроме того, он приводит данные ряда авторов для некоторых североамериканских и европейских видов рода *Sphaerium*, согласно которым оформленные эмбрионы у этих моллюсков наблюдаются при минимальной длине раковины, составляющей 50—60% их максимальной длины. По нашим наблюдениям, сферииды в исследованном водоеме впервые могут отрождать молодь при длине раковины, равной 66—70% ее максимальной длины. *Musculium lacustre* может отрождать молодь при достижении 70%, *Sphaerium corneum* — 66, *P. obtusale* — 66 и *P. henslowanum* — 70% своей окончательной длины.

Наблюдения над жизненным циклом *P. henslowanum* начаты 12 мая 1967 г. Популяция была представлена перезимовавшими особями с длиной раковины 1.9—4.1 мм. В ней отсутствовали как вновь нарождающаяся молодь, так и самые крупные моллюски с длиной раковины 5 мм. Некоторое количество молоди, видимо, появилось во второй половине мая, так как при сборах в это время в популяции стали преобладать более мелкие размерные группы, хотя новорожденные (молодь размером 0.8—1.0 мм) в этот момент не были обнаружены. Регулярное отрождение молоди началось в июне. В середине июня новорожденные составляли 7, а в конце этого месяца — 22% всех особей. Максимум отрождений наблюдался во второй половине июня. Этот процесс был довольно интенсивным до середины июля, когда новорожденные составляли 13% популяции, а затем пошел на убыль, хотя и продолжался до середины октября. Ниже приводятся данные по средней длине створок и по соотношению некоторых размерных групп в популяции в разные сроки, по которым можно судить о состоянии популяции.

В течение всего 1967 г. популяция представлена почти всеми размерными группами, в результате чего средняя длина створок

Дата наблю- дения	Сред- няя длина, мм	Длина особей по группам, мм					
		0,8—1,0	1,1—1,9	2,0—2,4	2,5—3,4	3,5—4,5	4,6—5,0
12 V	3,10	0	5	13	48	34	0
26 V	2,49	0	46	18	26	8	2
13 VI	2,47	7	16	25	36	14	2
29 VI	1,96	22	24	31	20	3	0
12 VII	2,28	13	18	27	35	5	2
25 VII	2,79	1	8	24	49	14	4
11 VIII	2,34	6	20	26	44	4	0
25 VIII	2,33	2	24	30	34	10	0
12 IX	2,44	2	24	33	35	5	1
27 IX	2,14	7	39	14	32	8	0
10 X	2,13	5	43	27	19	6	0
24 X	2,56	0	24	22	44	8	1
14 IX	2,46	0	22	29	43	6	0

колеблется в небольших пределах. Исключение составляют поворожденные (молодь размером 0,8—1,0 мм) и самые крупные моллюски с раковиной длиной около 5 мм. Последние очень немногочисленны в результате отмирания крупных моллюсков, происходящего летом и осенью после отрождения молоди. Немногие из них дорастают до максимальных размеров. В течение всего года большинство особей, превысивших размер 2,5 мм, содержит в марсупиях зародышей. У самых крупных их число достигает сорока. В период массового отрождения молоди в популяции, естественно, встречается много крупных моллюсков, не содержащих зародышей.

В отличие от видов *Sphaerium* и *Musculium*, имеющих в марсупиях эмбрионы на разных стадиях развития и отрождающих молодь порционно, у представителей рода *Pisidium* (в широком смысле) такой порционности не наблюдается. У *P. henslowianum* (как и у других горошинок) все эмбрионы данной особи находятся на одной стадии развития и мало различаются по величине. При отсутствии порционности в отрождении молоди у этих моллюсков иногда наблюдаются повторные «беременности» и отрождения. У крупных особей размером более 4 мм мы обнаруживали эмбрионы на самых ранних стадиях развития.

Как было отмечено, у *P. henslowianum* зимуют все размерные группы, кроме поворожденных и самых крупных моллюсков. Отрождение молоди прекращается в октябре. К наступлению ледостава молодь успевает подрасти до 1,5—2 мм. Перед ледоставом эта размерная группа немногочисленна. Больше моллюсков средних размеров (2,5—3,4 мм), которые составляют 43% популяции.

Наши прежние наблюдения над *P. obtusale* показали, что при пересыхании водоема в первую очередь отмирают крупные моллюски, которые хуже переносят неблагоприятные условия.

Musculium lacustre, по нашим данным, только одной размерной группы (0.8—1.0 мм) переносят летнее пересыхание водоема и зимовку.

У *P. henslowanum*, так же как и у *P. obtusale*, в результате растянутого периода отрождения молоди четко выраженной смены поколений не наблюдалось.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф. 1967. Особенности жизненного цикла и роста пресноводного моллюска *Sphaerium corneum* (L.). Зоол. журн., 16, 2.
- Митропольский В. И. 1965. Наблюдения над жизненным циклом, темпом роста и способностью к перенесению высыхания у *Musculium lacustre* (Müller). Экология и биология пресноводных беспозвоночных. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 8, 11.
- Митропольский В. И. 1966. Наблюдения над жизненным циклом *Sphaerium corneum* (L.) (*Mollusca, Lamellibranchia*). Планктон и бентос внутренних водоемов. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 12, 15.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Л. А. Филимонов

О СТРОЕНИИ СЕМЕПРИЕМНИКА ЦИКЛОПИД (COPEPODA, CYCLOPOIDA)

Семенной мешок, или семеприемник, представляет собой характерный орган циклопид, служащий для сохранения спермы, изливаемой из сперматофоров. Он занимает в генитальном сегменте медианное положение, располагаясь близко от брюшной поверхности сегмента, где открывается особым непарным отверстием на продольной его оси. С боков это отверстие окружено хитином, образующим маленькую папиллу, заворачивающуюся в полость семенного мешка. Вблизи наружного отверстия в мешок впадают короткие протоки яйцеводов. Каждый проток укрепляется с помощью особого хитинизированного тяжа, идущего от покровов сегмента. Стенки семеприемника лишены железистых клеток и выстланы тонкой кутикулой (Рылов, 1948).

Строение семеприемника, точнее его форма, довольно широко используются в диагностике и несомненно может быть шире применено в систематике группы. В пределах семейства *Cyclopidae* можно выделить ракообразных с тремя основными типами семенного мешка. Различия заключаются в положении, которое этот

орган занимает в генитальном сегменте. У большинства видов рода *Cyclops* семеприемник располагается спереди и сзади наружного отверстия с протоками яйцеводов. Второй тип наблюдается у видов рода *Acanthocyclops*, у которых семенной мешок расположен в передней части генитального сегмента, над наружным отверстием. И, наконец, расположение большей части семеприемника за отверстием с протоками яйцеводов характерно для видов рода *Mesocyclops*. Учитывая важность органа для диагностических целей, а также значительную вариабельность его формы у особей одного вида, мы провели серию наблюдений за формированием его в онтогенезе и в течение жизни половозрелой стадии. В качестве материала для наблюдения использовались лабораторные культуры трех видов: *Acanthocyclops americanus* (Marsh) из планктона р. Москвы, *Cyclops vicinus* Uljan и *Mesocyclops leuckarti* Claus из планктона руслового участка верхней части Горьковского водохранилища.

Наблюдения за первым видом продолжались в течение двух лет (1965—1966 гг.), за другими двумя — в течение пяти месяцев (июль—декабрь) 1967 г. Условия культивирования приближались к таковым в опытах А. В. Монакова (1959), но температура учитывалась термографом вблизи небольших аквариальных сосудов, что обеспечивало минимальное расхождение температуры воды и воздуха. Удалось получить ряд поколений при постепенном и направленном изменении температуры, как это обычно происходит в природе.

Результаты наблюдений по ряду показателей (продолжительность метаморфоза, длительность жизни, уровень плодовитости, темп размножения и т. п.) оказались близкими к данным авторов, проводивших подобные наблюдения в природе (Мешкова, 1952; Монаков, 1959; Шушкина, 1964). Поэтому можно полагать, что приводимые материалы по морфологии и онтогенезу семеприемника могут быть использованы при изучении естественных популяций.

В основу настоящей работы легли 408 промеров семеприемника и многочисленные рисунки. Закладка органа в онтогенезе происходит во время линьки копепода пятой стадии. Семенной мешок формируется из хитиновой межсегментной складки между первым и вторым сегментами абдомена, которые после этого образуют единое целое — генитальный сегмент. Тотчас после линьки семеприемник почти лишен полости и имеет спавшиеся стенки. Специфическая для вида форма выявляется лишь спустя некоторое время: от нескольких часов до суток и более. Но только после копуляции и заполнения полости семеприемника спермой он приобретает окончательные, обычные для вида размер и форму, а при отсутствии копуляции семенной мешок сохраняет свой первоначальный, значительно меньший по сравнению с нормальным размер.

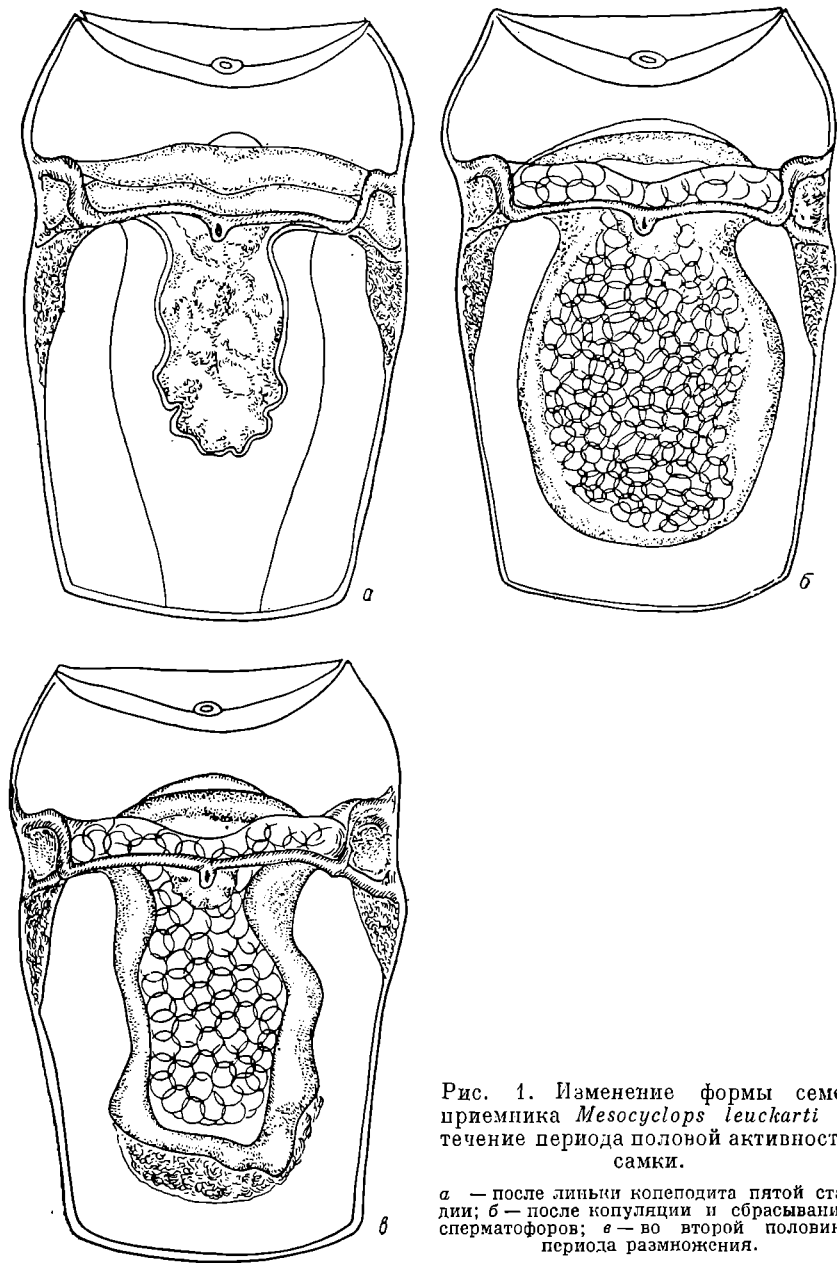


Рис. 1. Изменение формы семяприемника *Mesocyclops leuckarti* в течение периода половой активности самки.

a — после линьки копепода пятой стадии; *б* — после копуляции и сбрасывания сперматофоров; *е* — во второй половине периода размножения.

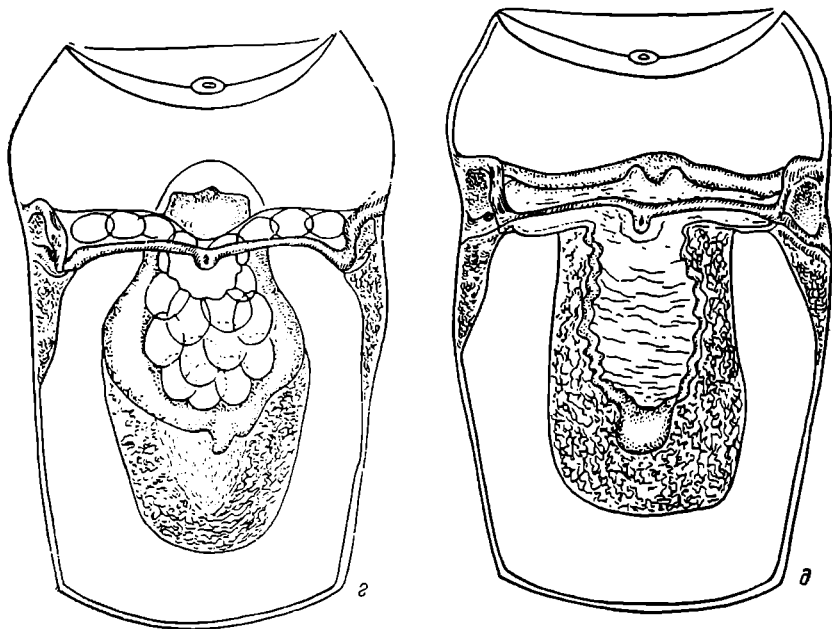


Рис. 1 (продолжение).

а — после выхода последней кладки; б — незадолго до отмирания особи.

После двух-трех кладок заметных изменений в форме и размерах семеприемника еще не наступает (рис. 1, б и 2, б). В дальнейшем количество спермы, засасываемой через протоки яйцеводов проходящими по ним яйцами последующих кладок, уменьшается и оставшаяся сперма набухает, заполняя освободившееся пространство. При этом становятся заметными очертания отдельных спермиев, принимающих из-за недостатка места многоугольную форму. Такое «ячеистое содержимое» семеприемника, по выражению Вальтер (Walter, 1922), характерно именно для этой стадии его функционирования. Оно соответствует приблизительно середине периода размножения самки. Последующие кладки вызывают настолько значительное уменьшение количества спермы, что оставшиеся спермии, продолжая набухать, принимают округлую форму и отстают от стенок органа, сосредоточившись в центре, близ протоков яйцеводов. Освободившееся внутри органа пространство хорошо заметно (рис. 1, а). При его появлении начинается сморщивание стенок органа, особенно заметное у его заднего края; задняя кайма становится вначале слегка, а затем все более складчатой. Длина семенного мешка с каждой следующей кладкой значительно уменьшается (рис. 3). Кроме размера, меняются форма органа и характер его содержимого. Хи-

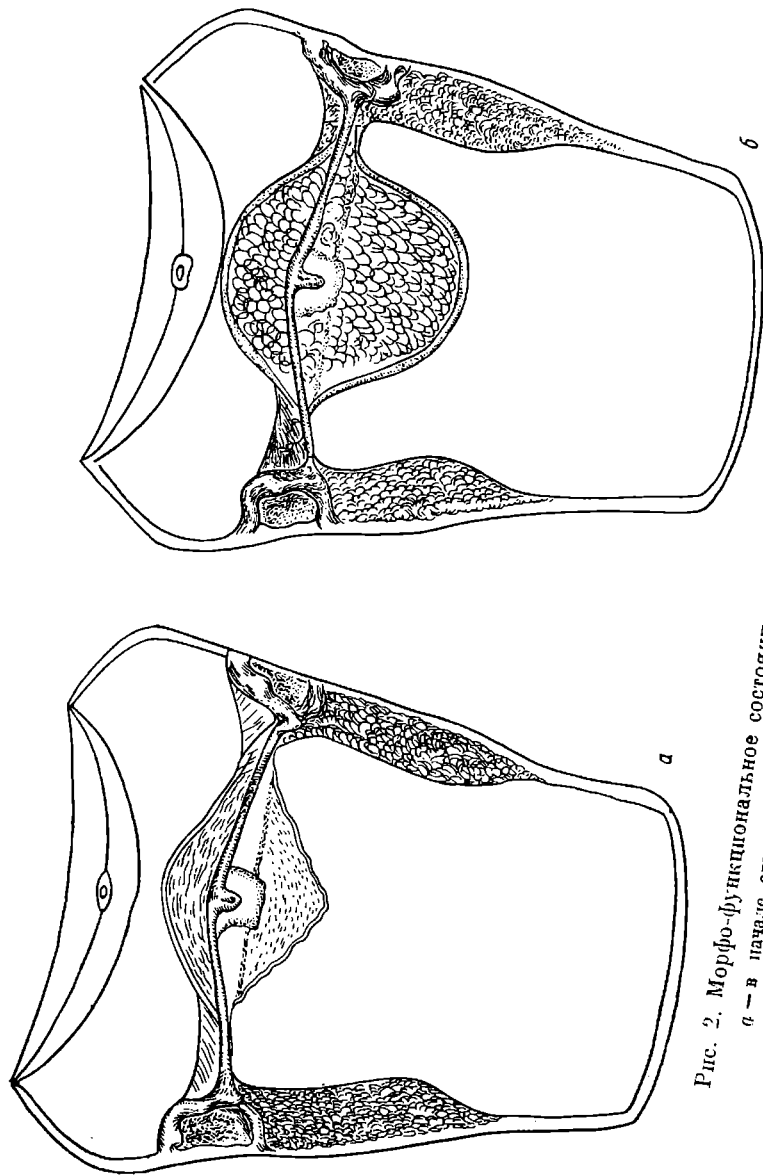


Рис. 2. Морфо-функциональное состояние семепремника *Syclops vicinus*.
 а — в начале адултной стадии, б — в середине периода размножения.

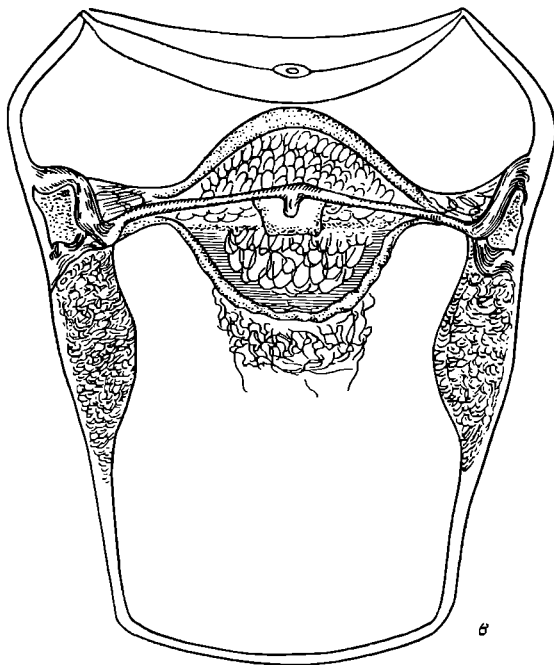


Рис. 2 (продолжение).

в — в конце периода размножения.

тиновая кайма по краю мешка, имеющаяся с начала половозрелой стадии лишь у некоторых видов рода *Acanthocyclops*, например у *A. americanus*, становится все более заметной, а затем и более широкой. Освободившееся при сжатии органа пространство внутри сегмента заполняется губчатой массой. Оставшиеся спермии поддаются подсчету, диаметр их становится значительно бóльшим, чем прежде (рис. 1, г и 2, в).

Наконец, при сохранившем способностью функционировать яичнике семяприемник к концу периода размножения и жизни особи оказывается пустым (рис. 1, д). Реальность повторной копуляции при достаточном количестве самцов почти в любое время в природных условиях исключает возможность нахождения подобных экземпляров. В наших культурах копуляция неоднократно повторялась, но у исследованных видов это вряд ли имело сколько-нибудь заметное значение. Небольшая продолжительность жизни (высокий уровень элиминации), как правило, не дает возможности реализовать не только потенциальные возможности яичника, но и исчерпать запас спермы, полученной даже при однократной копуляции. Отловленные в природе особи после

повторной копуляции, о которой можно судить по строению семяприемника и наличию сперматозоидов, дали по одной-две кладки и погибли.

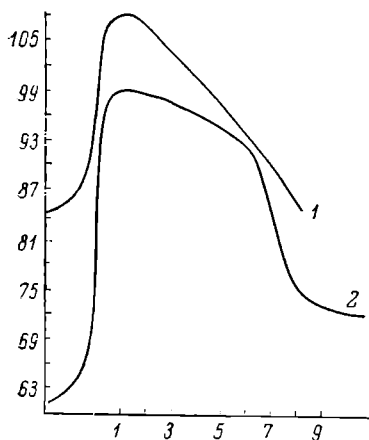


Рис. 3. Изменение длины семяприемника в течение жизни адултной стадии двух видов циклопид.

1 — *Mesocyclops leuckarti*; 2 — *Cyclops vicinus*. По оси абсцисс — порядковые номера кладок в течение жизни самки; по оси ординат — длина семяприемника, мкм.

У особей, выросших и заканчивающих размножение в эксперименте, характер возрастных изменений органа таков, что при повторной копуляции вся сперма из сперматозоидов не может войти в семяприемник. В течение следующих 4—5 дней возобновленный ее запас расходуется почти целиком на последнюю кладку (рис. 1, 2). На основании этих фактов можно предположить, что полость органа отсутствует (рис. 1, 2), так как его дорсальная и вентральная стенки спадаются.

Таким образом, необратимость изменений семяприемника дает возможность использовать его строение в качестве одного из показателей возраста особи.

ЛИТЕРАТУРА

- Мешкова Т. М. 1952. Зоопланктон оз. Севан. Тр. Севанск. биол. ст. АН АрмССР, 12, Ереван.
 Монаков А. В. 1959. Жизненный цикл *Mesocyclops leuckarti* Claus (Copepoda, Cyclopoida). ДАН СССР, 120, 2.
 Рылов В. М. 1948. Cyclopoida пресных вод СССР. Фауна СССР, 3, 3.
 Шушкис Э. А. 1964. Размножение и развитие хищных циклопид при различных условиях питания. Тр. 10-й науч. конф. по внутр. водоемам Прибалтики, Минск.
 Walter E. 1922. Über die lebensdauer der freilebenden Süßwasser-Cyclopiden und andere Fragen ihrer Biologie Zool. Jahrb., 44.
 Костромской педагогический институт

З. Н. Чиркова

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ И ЭКОЛОГИИ MACROTHRICIDAE (CLADOCERA) ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА Р. ВОЛГИ

Macrothricidae широко распространены в водоемах Волжского бассейна, где их численность составляет 30—70%, а биомасса — 30—50% от общей численности и биомассы донных

Cladocera. Литературные данные о *Macrothricidae* большинства этих водоемов неполны, а о горизонтальном распределении сведения вообще отсутствуют.

Материал для настоящей работы собирался в 1953—1955 и 1966—1967 гг. в Рыбинском, Горьковском водохранилищах, Белом и Кубенском озерах, в водоемах Северо-Двинского канала и в рр. Шексне и Ковже. Пробы грунта отбирались трубчатым стратометром площадью $1/630 \text{ м}^2$ и промывались через сито из шелкового газа № 32. Всего обработано 360 проб.

Видовой состав. Для Волги и ее притоков до зарегулирования было указано четыре вида *Macrothricidae*: *Ilyocryptus sordidus*, *I. agilis*, *I. acutifrons* и *Macrothrix laticornis* (Бенинг, 1924). К настоящему времени список пополнился четырьмя новыми для бассейна р. Волги видами этого семейства: *Drepanothrix dentata*, *Macrothrix rosea*, *Ophryoxus gracilis* и *Latonura rectirostris* (Ключарева, 1951; Мордухай-Болтовской и др., 1958; Smirnov, 1963). Однако массовыми формами во всех обследованных водоемах остались виды рода *Ilyocryptus*, *Macrothrix laticornis* встречается значительно реже.

Горизонтальное распределение. В Рыбинском водохранилище наибольшие постоянные скопления *Macrothricidae* приурочены к низовьям Волжского, Моложского плесов и южной части западного побережья (район Гридино—Брейтово). В этих местах отмечена максимальная численность рачков: в старом русле Мологи у с. Брейтово — $32\,000 \text{ экз./м}^2$, на затопленном русле Волги у с. Коприно — $25\,000 \text{ экз./м}^2$. В низовьях Волжского плеса у о. Шумаровского найдено и наибольшее число эффипиев рода *Ilyocryptus* — $5\,400 \text{ экз./м}^2$. Меньшие скопления *Macrothricidae* встречаются на восточном побережье, где они также приурочены к устьевым участкам рек. Так, в устьях Согожи и Маткомы их численность составляла $1000\text{—}2100 \text{ экз./м}^2$. На большей же части Центрального плеса рачки встречаются редко и в небольшом количестве — от 50 до 300 экз./м^2 .

Видовой состав и численность *Macrothricidae* варьируют на грунтах разных типов (см. таблицу). На серых илистых песках и илах в Рыбинском водохранилище встречается комплекс рачков рода *Ilyocryptus* и *M. laticornis*. Из них *I. sordidus* и *I. acutifrons* доминируют на илистых песках, а *I. sordidus* — и на илах. *I. agilis* и *M. laticornis* расселены реже и в меньшем количестве. На серых илистых песках и илах *Macrothricidae* дают наибольшую численность и биомассу (4660 экз./м^2 и 0.06 г/м^2 , 1800 экз./м^2 и 0.04 г/м^2 соответственно). На торфянистых илах встречены те же ветвистоусые, но доминирует *I. acutifrons*. Рачки остальных видов найдены в небольшом количестве. Общая численность и биомасса *Macrothricidae* на торфянистых илах вдвое ниже, чем на серых илах. На затопленных почвах первое место по численности занимает *I. agilis*, *I. acutifrons* мало-

Распределение *Macrothricidae* в водоемах бассейна Волги

Групп	<i>I. sordidus</i>		<i>I. acutifrons</i>		<i>I. agilis</i>		<i>M. laticornis</i>	
	встречаемость, %	численность, экз./м ²	встречаемость, %	численность, экз./м ²	встречаемость, %	численность, экз./м ²	встречаемость, %	численность, экз./м ²
1	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100
12	100	100	100	100	100	100	100	100
13	100	100	100	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100	100	100	100
15	100	100	100	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100
19	100	100	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100	100	100	100
21	100	100	100	100	100	100	100	100
22	100	100	100	100	100	100	100	100
23	100	100	100	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100	100	100	100
26	100	100	100	100	100	100	100	100
27	100	100	100	100	100	100	100	100
28	100	100	100	100	100	100	100	100
29	100	100	100	100	100	100	100	100
30	100	100	100	100	100	100	100	100
31	100	100	100	100	100	100	100	100
32	100	100	100	100	100	100	100	100
33	100	100	100	100	100	100	100	100
34	100	100	100	100	100	100	100	100
35	100	100	100	100	100	100	100	100
36	100	100	100	100	100	100	100	100
37	100	100	100	100	100	100	100	100
38	100	100	100	100	100	100	100	100
39	100	100	100	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100	100	100	100
41	100	100	100	100	100	100	100	100
42	100	100	100	100	100	100	100	100
43	100	100	100	100	100	100	100	100
44	100	100	100	100	100	100	100	100
45	100	100	100	100	100	100	100	100

Губинское воцоранище

Ил серый	14	1400	0,013	14	392	0,017	11	307	—	—
Ил торфянистый	8	101	0,006	16	617	0,004	4	101	—	0.000
Почва затопленная	—	—	—	4	48	0,001	4	258	—	—
Песок	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Илистый песок (данные по Волжскому плесу за 1966 г.)	58	1790	0,021	71	2262	0,029	46	490	119	0.000

Горьковское водохранилище

Ил серый	13	788	0.010	13	394	0.005	13	788	0.003	—	—
Почва затопленная . . .	—	—	—	18	788	0.010	—	—	—	—	—

Белое озеро

Песок илстый	—	—	—	—	—	—
Песок	—	—	—	—	—	—
Ил	—	—	—	—	—	—

Кубенское озеро

[illegible]

числен, а *I. sordidus* и *M. laticornis* отсутствуют. Биотоп затопленных почв наиболее беден. На песках рачки не обнаружены.

В Горьковском водохранилище на серых илах затопленных русел встречается весь комплекс рачков рода *Ilyocryptus*, из которых доминируют *I. sordidus* и *I. agilis*, на затопленных почвах — *I. acutifrons*. Общая численность и биомасса рачков на серых илах вдвое выше, чем на затопленных почвах (см. таблицу).

В Белом и Кубенском озерах найден только *I. acutifrons*. На заиленных песках Белого озера он вылавливался чаще и в большем количестве, чем на песке и илах. В Кубенском озере этот рачок более многочислен, чем в Белом озере (см. таблицу). Сравнительная бедность видового состава *Macrothricidae* Белого и Кубенского озер, видимо, связана с однообразием грунтов.

В водоемах Северо-Двинского канала — в Сиверском, Покровском, Вазерницком и Благовещенском озерах, а также в Ковже и Шексне *Macrothricidae* не найдены. Только в оз. Кишемском был обнаружен *I. acutifrons* с численностью около 300 экз./м².

Схема горизонтального распределения *Macrothricidae* в обследованных районах повторяет общую схему распределения макро- и микробентоса в этих водоемах (Мордухай-Болтовской, 1955, 1961; Мордухай-Болтовской и Митропольский, 1959).

Анализируя численность ракообразных на грунтах различного типа, можно видеть, что *Macrothricidae* предпочитают илистые пески и серые илы (см. таблицу). Следует отметить, что даже в пределах участка, занятого серыми илами, рачки также распределяются неравномерно. Они преобладают на грунтах, где около 40% составляют мельчайшие частицы размером менее 0.01 мм. В наилке с малым содержанием «тонких» иловых частиц (5.5%) численность рачков снижается в 3.5 раза.

Приуроченность детритоядных *Macrothricidae* к определенным биотопам, возможно, связана с пищевой ценностью грунта. Серые илы характеризуются высокой численностью бактерий (Сорокин, 1958), а доля легкоусвояемого органического вещества в них достигает 18—19%. Грунт представляет собою среду обитания *Macrothricidae*. Здесь рачки размножаются, находят пищу и убежище. Развитие покоящихся яиц и рост молоди происходят только в грунте. В нем происходит и линька рачков. При сбрасывании раковины *I. sordidus*, *I. acutifrons* и *I. agilis* зарываются в толщу донных отложений.

Таким образом, на основании приведенных материалов можно полагать, что одной из причин, ограничивающих распространение и численность *Macrothricidae* на затопленных почвах в водохранилищах, является пезаиленность почв, а на слабо заиленных почвах — низкое содержание бактериодетрита и легкоусвояемого органического вещества.

- Бенинг А. Л. 1924. К изучению природной жизни Волги. Монография № 1 Волжской биол. ст. Саратовск. общ. естествоиспыт. Сар-полиграфпром.
- Ключарева О. А. 1951. Питание и пищевые взаимоотношения бентосных рыб Рыбинского водохранилища. Автореф. канд. дисс. М.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1955. Распределение бентоса в Рыбинском водохранилище. Тр. биол. ст. Борок АН СССР, 2.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1961. Процессы формирования донной фауны в Горьковском и Куйбышевском водохранилищах. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 4(7).
- Мордухай-Болтовской Ф. Д., Э. Д. Мордухай-Болтовская и Г. Я. Яновская. 1958. Фауна прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. Борок АН СССР, 3.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. и В. И. Митропольский. 1959. Бентос Белого озера. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 2(5).
- Сорокин Ю. И. 1958. Микрофлора и химический состав грунтов Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. Борок АН СССР, 3.
- Smirnov N. N. 1963. On Inshore Cladocera of the Volga Water Reservoirs. Hydrobiologia, 21, 1—2.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Р. А. Родова

СТРОЕНИЕ РОТОВОГО АППАРАТА *ENDOCHIRONOMUS ALBIPENNIS* (MG.) (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

Ротовой аппарат имаго хирономид исследован мало. Краткое его описание для подсемейства *Tanypodinae* имеется у Фитткау (Fittkau, 1962), подробное отсутствует. Ротовой аппарат других подсемейств не изучен. Между тем строение этого органа разнообразно, а его морфологические признаки могут быть использованы для диагностики. В качестве образца мы приводим подробное описание ротового аппарата *Endochironomus albipennis* (Mg.), который у самца и самки этого вида устроен одинаково. Клипеус состоит из двух частей: темпо-окрашенного антеклипеуса и светлого постклипеуса. Антеклипеус без щетинок, отделен от постклипеуса швом с прямым передним краем (рис. 1, А, акл; Д, акл). Постклипеус покрыт разбросанно сидящими щетинками, его передний край закруглен, соединен со лбом прямым эпистомальным швом (рис. 1, А, пкл; Д, пкл). В передних углах клипеуса находятся небольшие склериты, тормы (tormae) (рис. 1, Е, тм), переходящие в склеротизированную полосу между верхней губой и эпифаринксом (рис. 1, Е, скп).

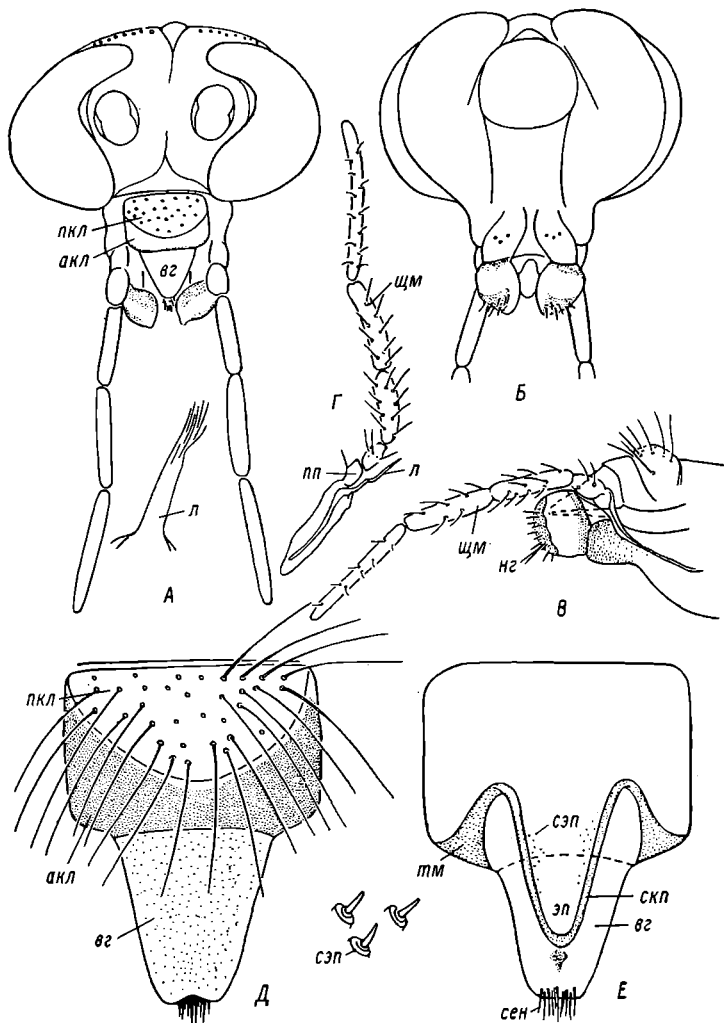


Рис. 1. Ротовой аппарат *Endochironomus albipennis* (Mg).

А — голова сверху, Б — голова снизу, В — ротовые части сбоку, Г — мансильла, Д — клипеус и верхняя губа, Е — верхняя губа и эпифаринкс; акл — антекклипеус, вг — верхняя губа, л — лациния, нг — нижняя губа, пкл — постклипеус, пп — пальпигер, сен — сенсиллы, скп — склеротизированная полоса, сеп — сенсиллы эпифаринкса, тм — тормы, щм — щупик максиллы, эп — эпифаринкс.

Верхняя губа суживается к вершине, незначительно хитинизирована, покрыта мелкими шипиками (рис. 1, *A*, *вг*; *D*, *вг*; *E*, *вг*). Снизу она срастается с эпифаринксом (рис. 1, *E*, *эн*). Их соединяет четкая склеротизированная полоса. Вблизи вершины верхней губы эта полоса продолжается в тело губы в виде выступа неправильной формы (рис. 2, *A*, *в*). Вершина губы с закругленными углами, с прямым или слабо вогнутым краем, несущим многочисленные, очень нежные бесцветные щетинки (рис. 1, *E*, *сен*).

Эпифаринкс (рис. 1, *E*, *эн*) образован тонкой мембраной, по краям которой расположены короткие нежные сенсиллы (рис. 1, *E*, *сен*). Снизу он прикрыт прилегающим к нему гипофаринксом (рис. 2, *A*, *гф*; *G*, *гф*; *D*, *гф*). Последний хитинизирован, желобовидный, на вершине с большим количеством очень нежных сенсилл, в дистальной половине расширен, на загнутых вверх краях с довольно длинными хетоидами, у основания которых тянутся узкие хитинизированные полосы. Щетинки на вершине гипофаринкса и на вершине верхней губы совпадают. У основания гипофаринкса расположено круглое отверстие протока слюнной железы, края которого сильно хитинизированы (рис. 2, *G*, *осл*; *D*, *осл*).

Гипофаринкс переходит в хитинизированный корытообразный глоточный склерит, сросшийся по краям с клинеусом и прикрывающий снизу очень тонкую глотку. К выступам этого склерита прикреплены сильные мышцы. Между гипофаринксом и глоточным склеритом проходит грубый шов.

Максиллы (рис. 1, *G*) сильно редуцированы: кардо и стипес слиты, вытянуты в длинное, тонкое, склеротизированное внутри образование. Галеа отсутствует, лациния имеется в виде тонкого нежного выроста, направленного под острым углом к средней линии тела. На вершине она разделена (рис. 1, *G*, *л*). Щупик максиллы хорошо развит, 4-члениковый, пигментирован, покрыт длинными щетинками и короткими шипиками (рис. 1, *B*, *цм*; *G*, *цм*; рис. 2, *E*, *цм*). Он сидит на отчлененном от стипеса выступе, пальпигере (рис. 1, *G*, *пп*; рис. 2, *E*, *пп*); пальпигер также пигментирован и несет 1—2 длинные щетинки. Первый членик щупика значительно меньше остальных, близ вершины с крупной порой.

Верхняя губа и гипофаринкс окружены лопастями нижней губы, которые принято считать видоизмененными щупиками (рис. 1, *B*). Нижняя губа относительно большая, обнаруживает парное происхождение. Щупик нижней губы весь, кроме поверхности, обращенной к середине, покрыт мелкими шипиками и щетинками, расположенными на двух сильно хитинизированных полосах (рис. 2, *B*). Поверхность, обращенная к верхней губе, покрыта тонкой мембраной с небольшим количеством коротких чувствительных щетинок с высокими теками (рис. 2, *B*, *снг*). Трудно гомологизировать отдельные части редуцированной ниж-

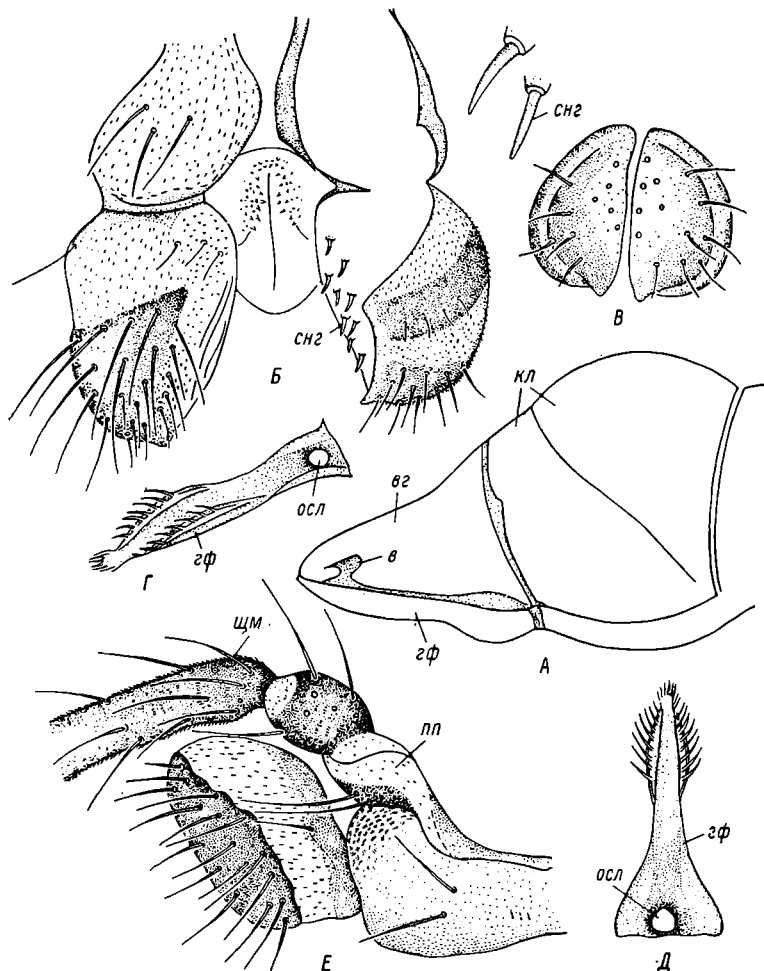


Рис. 2. Ротовой аппарат *Endochironomus albipennis* (Mg).

А — клипеус, верхняя губа, гипофаринкс сбоку, Б — нижняя губа сверху и снизу, В — нижняя губа спереди, Г — гипофаринкс сбоку, Д — гипофаринкс сверху, Е — нижняя губа и щупик максиллы сбоку; в — выступ в теле верхней губы, вг — верхняя губа, гф — гипофаринкс, кл — клипеус, осл — отверстие слюнного протока, пп — пальпигер, снз — сенсиллы нижней губы, щм — щупик максиллы.

ней губы, но сросшиеся в основании между щупиками небольшие прозрачные нежные лопасти, вероятно, представляют остатки глоссы и пареглоссы. По внутреннему краю они окаймлены мелкими шипиками. Щупики нижней губы расположены на массивных члениках, края которых сверху хитинизированы (рис. 2, *Б*). На вентральной стороне этих члеников находятся три щетинки. Дорсальная сторона, прилегающая к гипофаринксу, покрыта мелкими шипиками и возле щупика темными пятнами (рис. 2, *Е*).

ЛИТЕРАТУРА

Fittkau E. J. 1962. Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae). Academic-Verlag, Berlin.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Р. А. Родова

САМКИ ХИРОНОМИД (*DIPTERA, CHIRONOMIDAE*) *V. MICROPSECTRA PRAECOX* MEIG.

Длина 3.5—4 мм. Окраска тела коричневая. Лобные штифты небольшие, но четко выражены (рис. 1, *А*, *лш*). Теменные щетинки расположены в один ряд (рис. 1, *А*, *тц*; *Б*, *тц*). Затылочный склерит выпуклый, с 4 очень короткими конусовидными щетинками в нижней трети (рис. 1, *Б*, *сзс*). Швы затылочного склерита коричнево-черные, широкие. Темя темно-коричневое, со светлым полем вокруг щетинок. Антенны 6-члениковые, коричневые (рис. 1, *В*, *Г*). Второй и последний членики почти равной длины. Хетотаксия антенны обычная: первый членик густо покрыт волосками, на остальных — редкие, короткие, острые шипики, в расширенной части 2—5-го члеников длинные крепкие щетинки, у основания суженной части этих члеников и на различных участках вершинного прозрачные сенсиллы. Близ вершины последнего членика длинная крепкая щетинка (рис. 1, *Г*).

Постклипеус небольшой, с разбросанно сидящими щетинками (рис. 1, *А*, *пкл*; *Е*, *пкл*; рис. 2, *А*, *пкл*). Вершина антеклипеуса и основание верхней губы коричневые (рис. 1, *А*, *акл*; *Е*, *акл*; рис. 2, *А*, *акл*). Верхняя губа на вершине с очень нежными щетинками (рис. 1, *А*, *вг*; *Е*, *вг*; *Ж*, *вг*). Тормы коричнево-черные (рис. 1, *Е*, *тор*; *Ж*, *тор*). Гипофаринкс к вершине суживается (рис. 1, *Ж*, *гф*), на вершине и по краям с многочислен-

ными нежными хетоидами (рис. 1, *E, зф; И*); в основной части, где расположено отверстие протока слюнных желез (рис. 1, *Ж; И, псл*), не сильнее хитинизирован, чем в вершинной. Максилла сильно редуцирована. Галеа отсутствует, лация сохранилась в виде тонкого выроста, на вершине расщепленного и образующего подобие кисточки (рис. 1, *З, л*). Максиллярный щупик темно-коричневый, 4-члениковый (рис. 1, *А, му*). Второй членник немного длиннее третьего. На дистальном конце первого членика большая круглая пора (рис. 1, *З, п*). Пальпигер светлый, без щетинок (рис. 1, *З, пл*). Нижняя губа также редуцирована, обычного для хирономид строения (рис. 1, *Д*).

Переднеспинка (рис. 2, *Б; Е, псп*) коричневатая, узкая, с вырезом и со швом посередине. При рассматривании сверху не образует воротничка. Щетинки среднеспинки с крупными светлыми теками: медиальных — 21, латеральных — 24, преалярных — 3, посталарные отсутствуют. Рядом с последними латеральными щетинками находятся два поровидных пятнышка (рис. 2, *В*). Подобное же пятно расположено и на латеральных швах среднеспинки (рис. 2, *Г*). Щиток светлый, с темно-коричневым кантом, с 14 щетинками, расположенными в один ряд (рис. 2, *Д; Е, ш*). Поле перед щитком затемнено. Заднеспинка черно-коричневая (рис. 2, *Е, зсп*).

Грудная и крыловая щетки обычного строения (рис. 2, *Ж*). Длина крыла 3,5 мм, ширина 1 мм. Форма крыла такая же, как у самца. Крыло светлое, вся его поверхность покрыта многочисленными волосками. Жилки не затемнены. *Costa* с несколькими рядами щетинок. У основания субкостальной жилки 2 крупные поры: одна — на верхней, другая — на нижней поверхности. Рукоятка радиальной жилки светлая, с тремя щетинками и тремя крупными порами посередине и двумя группами мелких пор в базальной и дистальной частях рукоятки. Промежуточный склерит между рукояткой и жилкой чуть затемнен. Крыловая чешуйка по краю не опушена.

Жужжальце светлое, вдоль его ножки и на головке многочисленные щетинки, расположенные в один ряд.

Передняя голень на вершине с двумя выступами неравной длины (рис. 2, *З*). Средние и задние голени с гребешками без шпор. Основание гребешка черное, зубцы длинные, светлые, свободные (рис. 2, *И*). Эмподий и пульвиллы имеются (рис. 2, *К*). Пульвиллы слабо развиты, не длиннее половины коготка.

Брюшко коричневое, светлее груди. I тергит с характерным расположением щетинок, на остальных тергитах щетинки расположены разбросанно; вокруг их тек светлые участки. Все стерниты, кроме 8-го, светлее тергитов, со светлыми редкими щетинками. 8-й стернит (рис. 2, *Л*) темнее предыдущих, задний край посередине с вырезом. Бугры слабо выпуклы, светлее остальной поверхности стернита. Щетинки на них длинные, расположены

разбросанно. Задняя треть стернита как бы отделена поперечной складкой. Она менее хитинизирована, с выступами и щеточками волосков у выреза основной части стернита.

X тергит (рис. 2, *М*, *X тер*) не имеет четко очерченной границы, покрыт короткими шипиками, без щетинок. Латеростернит (9-й стернит) (рис. 2, *Н*, *лст*), сросшийся с IX тергитом (рис. 2, *Н*, *IX тер*), выпуклый, с несколькими щетинками. Окрашен так же, как IX тергит. Анодема (9-й стернит) слабо хитинизирована, ветви ее светлые, широкие, с неровными краями. Концы ветвей слегка расширены.

Сперматек две, они светлые, овальные (рис. 2, *Л*, *спт*), каналы слегка изогнуты. Постгенитальная пластинка (рис. 2, *О*) треугольная, на вершине закруглена, с редкими короткими шипиками. Церки (рис. 2, *М*, *цер*) небольшие, лопастевидные, покрыты короткими волосками и редкими щетинками.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Ф. К. Гавлена

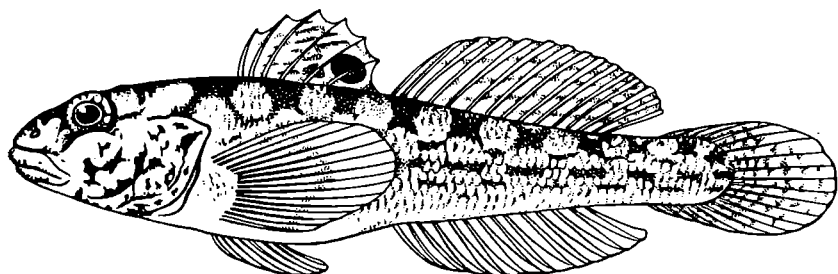
**КАСПИЙСКИЙ БЫЧОК-КРУГЛЯК *NEOGOBIOUS*
MELANOSTOMUS AFFINIS (EICHWALD) — НОВЫЙ
ЭЛЕМЕНТ ИХТИОФАУНЫ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ**

Бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus*) — малоподвижная, солоноватоводная, промысловая рыба, широко распространенная в Каспийском море (Световидов, 1937; Чугунова, 1946). Встречается он и в нижних участках рек, впадающих в Каспий (Берг, 1949).

Впервые в средней Волге каспийский бычок-кругляк (см. рисунок) обнаружен нами в 1968 г. в Куйбышевском водохранилище, в районе сильно загрязненного Тольяттинского порта, а позднее, в зимний период 1968/1969 г., несколько экземпляров было поймано на песчаных грунтах средней части приплотинного плеса. В настоящий момент в наших материалах имеется уже свыше 70 экземпляров бычка трех возрастных групп, размером тела от 4 до 11 см и весом от 2 до 40 г. Это свидетельствует о том, что каспийский бычок прижился в Куйбышевском водохранилище и успешно размножается.

Бычок-кругляк средней Волги характеризуется следующими признаками: Д V—VI, I 15—16; А I 11—12; Squ. 47—65. По приведенным признакам он сходен с бычком Каспийского моря.

Однако почти у 15% особей, собранных в Куйбышевском водохранилище, в первом спинном плавнике имеется только пять неразветвленных лучей. Кроме того, черное овальное пятно, расположенное на первом спинном плавнике, не всегда отчетливо выражено. У некоторых экземпляров видна лишь темная в разной степени размытая полоска.



Каспийский бычок-кругляк.

Питается бычок-кругляк преимущественно донными организмами (Киналев, 1937; Шорыгин, 1939). В случае дальнейшего увеличения численности он сможет существенно повлиять на кормовую базу более ценных бентосоядных рыб водохранилища. В свою очередь консументом бычка в условиях Куйбышевского водохранилища могут быть судак и сом.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. III. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Киналев Н. М. 1937. Питание бычков (*Cobiidae*) в Северном Каспии. Зоол. журн., 16, 4.
- Световидов А. Н. 1937. Рыбы заливов Каспийского моря Комсомолец (Мертвый Култук) и Кайдак. Тр. по компл. изуч. Касп. моря, 1, 1.
- Чугунова Н. И. 1946. Распределение бычков в Северном Каспии. Зоол. журн., 25, 5.
- Шорыгин А. А. 1939. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых *Gobiidae* Каспийского моря. Зоол. журн., 18, 1.

Куйбышевская станция
Института биологии
внутренних вод АН СССР

О СИНТЕЗЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ КЛЕТКАМИ ЛИМФОИДНОЙ ТКАНИ РЫБ ПРИ ИММУНИЗАЦИИ

Процесс синтеза специфического белка — сложное явление, связанное с пролиферацией и трансформацией клеток, сопровождающееся непрерывными изменениями путей дифференцировки состава популяции лимфоидных клеток (Фриденштейн, 1961, 1964). Морфологически образование иммуноглобулинов выражается в появлении в лимфатических узлах большого числа незрелых клеточных форм лимфоидного ряда и зрелых плазматических клеток, а биохимически — в увеличении уровня специфических антител в экстрактах лимфоидной ткани и в сыворотке крови животных.

О закономерностях биосинтеза иммуноглобулинов клетками лимфоидной ткани рыб в литературе сведений нет. Из работ Папермейстера и Финстага с соавторами (Papermaster et al., 1963; Finstag et al., 1964) известно, что у рыб, как и у теплокровных животных, механизм иммуногенеза связан с деятельностью лимфоидных клеток. Согласно данным Клонтца (Klontz, 1959; Klontz et al., 1965) и В. Р. Микрякова (1968), антиген, введенный в организм рыб, вызывает процессы клеточной перестройки в популяции лимфоидных клеток.

Настоящая работа посвящена изучению закономерностей синтеза иммуноглобулина клетками ретикуло-лимфоидной ткани рыб после парентеральной инъекции корпускулярного антигена. Критерием синтеза белка клетками лимфоидной ткани приняты данные цитоморфологического анализа мазков-отпечатков почек и серологического анализа экстрактов почек и сыворотки крови карпов *Cyprinus carpio* L. в процессе иммуногенеза. Выбор почек для цитологических исследований обусловлен тем, что основную массу этого органа составляет ретикуло-лимфоидная ткань (Румянцев, 1939; Fange, 1966; Smith et al., 1967). Большая часть меченого антигена после парентеральной инъекции задерживается в почках рыб (Гончаров и др., 1966) и сохраняется более 100 дней. Смит (Smith et al., 1967) в почках иммунизированных рыб *Lepomis macrochirus* L. обнаружил антителообразующих клеток больше, чем в селезенке.

Опыты ставились на карпах, иммунизированных бактериями *Aeromonas punctata* за 5 дней до опытов. Рыбы содержались в аквариумах при температуре 16—18° при нормальном пищевом режиме. Через 1, 3, 5, 10, 20 и 40 дней после внутрисердечной инъекции гомологичного антигена (по 150—250 млн бактериальных клеток, инактивированных нагреванием) брали по 10 экз.

После обескровливания извлекались почки и готовились мазки-отпечатки, обычно по 5—6 мазков от каждого органа. Препараты высушивались, фиксировались в метиловом спирте и окрашивались азур-2-эозином по Романовскому. Цитологический анализ мазков производился под микроскопом. В каждом препарате подсчитывалось по 3000 клеток лимфоидной ткани с последующей дифференцировкой их на клетки лимфоидного, плазматического и ретикулярного рядов, а также на гранулоциты, моноциты и полиморфноядерные лейкоциты. Клетки плазматического ряда в свою очередь подразделялись на бласты, незрелые и зрелые плазматические клетки. Для серологического анализа из части почек готовились экстракты (одну часть органа растирали с 9 частями физиологического раствора и экстрагировали в холодильнике в течение суток). Уровень антител в экстрактах и сыворотках крови проверялся реакцией агглютинации по Видалю. Контролем служили результаты исследования, полученные от 23 интактных карпов.

Из данных цитоморфологического анализа мазков-отпечатков почек видно, что в процессе иммуногенеза в ретикулолимфоидной ткани рыб, как и у высших позвоночных животных, происходит дифференцировка клеток с преимущественным образованием клеток лимфоидного и плазматического рядов (см. таблицу и рис. 1).

Первоначально мы наблюдали увеличение количества бластов в первые три дня до 10—11 против 3,2% в норме. Далее число этих клеток постепенно падает до первоначального уровня. Относительное количество клеток лимфоидного и плазматического рядов (незрелые и зрелые) в процессе иммуногенеза увеличивается параллельно с уменьшением числа клеток типа бластов и своего максимального уровня достигает на 5—10-й день (см. таблицу).

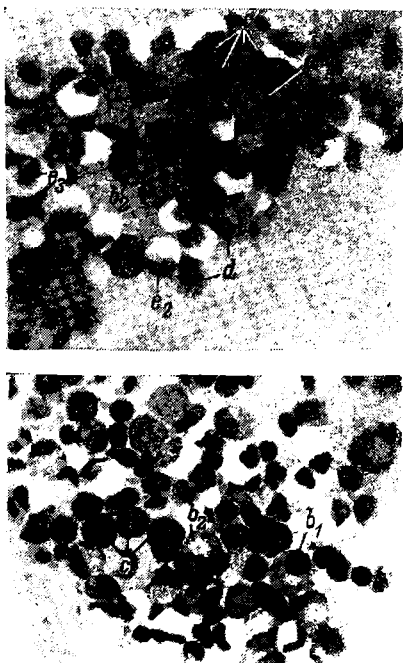


Рис. 1. Клетки лимфоидной ткани почек карпов.

a — бласты, *b*₁ — зрелая плазматическая клетка, *b*₂ — незрелая плазматическая клетка, *c* — лимфоидные клетки, *d* — ретикулярные клетки, *e*₁ — гранулоциты, *e*₂ — моноциты, *e*₃ — полиморфно-ядерные клетки (лейкоциты).

Дни после иммунизации	Бласты			Зрелые и незрелые плазматические клетки		
	$M \pm m$	C	P	$M \pm m$	C	P
До иммунизации	3.2 ± 0.2	19	—	3.9 ± 0.2	54	—
1	11.0 ± 0.15	23	0.01	6.0 ± 0.1	21	0.01
3	10.0 ± 0.2	8	0.01	9.3 ± 0.3	14	0.01
5	9.0 ± 0.16	4	0.01	11.0 ± 0.2	15	0.01
10	6.2 ± 0.1	13	0.01	12.0 ± 0.3	17	0.01
20	4.0 ± 0.2	19	0.43	8.4 ± 0.4	13	0.01
40	3.1 ± 0.1	12	0.50	4.5 ± 0.2	37	0.37

Примечание. C — коэффициент вариации, P — уровень значимости.

Относительное число незрелых и зрелых плазматических клеток ниже, чем лимфоидных, несмотря на то что количество плазматических клеток повышается почти в три раза по сравнению с нормой. Если максимальный уровень плазмодитов на 10-й день после инъекции антигена в среднем доходил до 12%, то лимфоидных — до 44%.

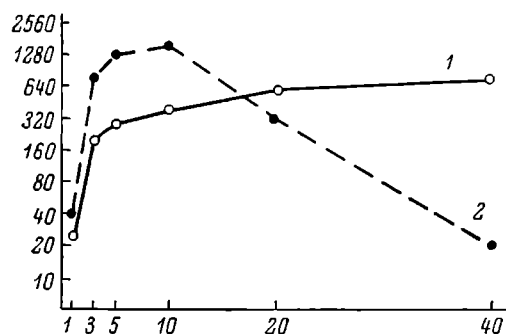


Рис. 2. Динамика нарастания титров антител.

1 — в экстрактах почек; 2 — в сыворотке крови карпов. По оси абсцисс — дни после иммунизации; по оси ординат — средний титр антител.

в экстрактах ткани почек. Такая задержка в повышении титра антител в крови, по-видимому, связана с выходом (синтезом) антител из клеток.

На основании полученных данных можно заключить, что синтез антител (иммуноглобулинов) у костистых рыб, как и у высших позвоночных животных, имеет двухфазный характер. Первая фаза связана с преимущественным развитием клеток в сторону лимфоидного и плазматического рядов и накоплением в

Количество других видов клеток (ретикулярные, гранулоциты, моноциты и полиморфноядерные лейкоциты), наоборот, в первые пять суток уменьшается. Параллельно с нарастанием общего числа клеток лимфоидного ряда, незрелых и зрелых плазматических клеток нами установлено повышение титра антител в экстрактах почек в среднем до 1:1280 (рис. 2). Повышение уровня антител в сыворотках крови отстает от накопления их

Клетки лимфоидного ряда			Клетки ретикулярного ряда			Гранулоциты, моноциты и полиморфоядерные клетки		
М ± m	С	Р	М ± m	С	Р	М ± m	С	Р
25 ± 1.2	15	—	12 ± 0.3	25	—	56 ± 1.0	6	
32 ± 1.0	6	0.01	10 ± 0.3	30	0.03	41 ± 1.0	8	0.01
41 ± 1.2	3	0.01	10 ± 0.3	37	0.06	29 ± 1.5	21	0.01
43 ± 1.5	11	0.01	8 ± 0.1	17	0.01	30 ± 1.6	14	0.01
44 ± 1.2	10	0.01	9 ± 0.1	18	0.01	30 ± 0.9	15	0.01
38 ± 1.9	16	0.01	12 ± 0.2	27	1.01	38 ± 1.2	8	0.01
27 ± 1	13	0.93	13 ± 0.3	26	0.86	53 ± 1.6	17	0.66

этих клетках иммуноглобулинов, а вторая — с выходом их в ток крови.

ЛИТЕРАТУРА

- Гончаров Г. Д., В. И. Романенко, В. Р. Микряков. 1966. Изучение механизма иммунитета при помощи С¹⁴. ДАН СССР, 171, 5.
- Микряков В. Р. 1968. Динамика клеточных реакций в лимфоидной ткани почек карпа в процессе иммуногенеза. Тез. докл. V Всес. совещ. по болезням и паразитам рыб и водн. беспозв., изд. «Наука», Л.
- Румянцев Н. Н. 1939. О ретикуло-эндотелии и строении кроветворных органов некоторых видов костистых рыб. Архив анатомии, гистол. и эмбриол., 21.
- Фриденштейн А. Я. 1961. Морфологические аспекты современных теорий иммунитета. Усп. совр. биол., 52, 3 (6).
- Фриденштейн А. Я. 1964. Лимфоидная ткань как орган иммунитета. В сб.: Актуальн. попр. иммунол., изд. «Медицина», М.
- Fänge R. 1966. Comparative aspects of excretory and lymphoid tissue. In: Phylogeny of Immunity. Univ. Florida, Gainesville.
- Finstag J., B. W. Papermaster, R. A. Good. 1964. Evolution of immune Response. II. Morphologic studies on the origin of the Thymus and organized lymphoid tissue. Lab. Investig., 13, 5.
- Klontz G. W. 1959. Some serological, cytological and histopathological aspects of the immune response in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Univ. Washington, Seattle.
- Klontz G. W., W. T. Yasutake, T. I. Pariost. 1965. Virus diseases of the salmonide in Western United States. III. Immunopatholog. aspects. Ann. N. Y. Acad. Sci., 126.
- Papermaster B. W., R. M. Condie, J. Finstag, R. A. Good a. A. E. Gabrielsen. 1963. Phylogenetic development of adaptive immunity. Federat. Proc., 22.
- Smith A. M., M. Potter, E. B. Merchant. 1967. Antibody-forming cells in pronephros of the teleost *Lepomis macrochirus*. J. Immunol., 99, 5.

Институт биологии
пресноводных вод АН СССР

**ИЗУЧЕНИЕ АДАПТАЦИИ *LEBISTES*
RETICULATUS (P.) К ФЕНОЛУ МЕТОДОМ
УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ**

Центральная нервная система очень чувствительна к действию ядов: наличие токсиканта даже в малой концентрации в первую очередь влияет на нервную деятельность животных. В связи с этим нам представлялось интересным изучить явление адаптации к фенолу с помощью условнорефлекторной методики.

Опыты проводились на 42 самках группы. Выбатывались групповые условные двигательные-пищевые рефлексы на свет по методике, описанной ранее (Матей, 1969). Были проведены 2 серии опытов.

В 1-й серии исследовались группы групп 1, 2 и 3. Рыбы групп 1 и 2 были помещены на 2¹/₂ месяца в раствор фенола концентрации 6.25 и 12.5 мг/л, группа 3 служила контролем и находилась в течение 2¹/₂ месяцев в чистой воде. По истечении этого срока мы приступили к выработке групповых условных рефлексов. Первое проявление условной реакции у рыб группы 1, выдержанных в феноле концентрации 6.25 мг/л, было отмечено на 140-м сочетании (в контроле на 120-м), средний процент проявления реакций равнялся 91, сила положительных условных рефлексов 5.1 усл. ед., латентный период 5.3 сек. (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различных концентраций фенола на уровень условнорефлекторной деятельности у группы, предварительно содержавшихся в данных растворах токсиканта

	Группа 1 (6.25 мг/л)	Группа 2 (12.5 мг/л)	Группа 3 (контроль)
Процент проявления реакций	91	80	96
Сила условных рефлексов, усл. ед.	5.1	4.9	5.7
Латентный период, сек. . .	5.3	5.5	5.0

У группы группы 2 условные рефлексы впервые появились на 150-м сочетании, процент проявления реакций был несколько ниже, чем в контрольной группе, — 3 — 80%, сила условных рефлексов равнялась 4.9 усл. ед., латентный период — 5.5 сек. (табл. 1).

Таким образом, у рыб, предварительно выдержанных в феноле (в течение 2¹/₂ месяцев), средние показатели уровня условнореф-

латорной деятельности существенно не отличались от контроля. Эти результаты могут свидетельствовать об адаптации гуппи к фенолу в концентрациях 6.25 и 12.5 мг/л.

Параллельно с описанными выше опытами была поставлена 2-я серия экспериментов с группами 4, 5 и 6. Рыбы группы 4 и 5 были помещены в раствор фенола концентрации 6.25 и 12.5 мг/л, гуппи контрольной группы 6 находились в чистой воде. Условные рефлекс стали вырабатывать сразу же после помещения рыб в соответствующие растворы.

У гуппи группы 4 скорость образования условных рефлексов была ниже, чем в контроле и у рыб группы 1 (1-я серия опытов), находившихся в феноле до начала выработки условных рефлексов в течение 2½ месяцев. Условные рефлексы у рыб группы 4 появились на 140-м сочетании, т. е. одновременно с появлением рефлексов у гуппи группы 1, на 70 сочетаний позже, чем в контроле. Процент проявления реакций был равен 65 (у рыб группы 1 — 91%, в контрольной группе 6 — 97%). Сила условных рефлексов равнялась 2.9 усл. ед. по сравнению с 6.5 в контроле и 5.1 усл. ед. в группе 1; латентный период оказался значительно более высоким, чем в группах 6 и 1 (табл. 2).

Таблица 2

Влияние адаптации к фенолу на уровень условнорефлекторной деятельности у гуппи

	До перерыва			После перерыва		
	группа 4 (6.25 мг/л)	группа 5 (12.5 мг/л)	группа 6 (контроль)	группа 4 (6.25 мг/л)	группа 5 (12.5 мг/л)	группа 6 (контроль)
Процент проявления реакций	65	43	98	96	92	97
Сила условных рефлексов, усл. ед.	2.9	1.7	6.2	5.1	4.5	6.5
Латентный период, сек. . .	6.2	16.0	4.0	4.7	5.0	4.5

В концентрации фенола 12.5 мг/л выработать у гуппи четкие условные рефлексы вообще не удалось.

Из опытов 2-й серии следует, что фенол в субтоксических концентрациях (6.25 и 12.5 мг/л) влияет на условнорефлекторную деятельность гуппи, замедляя образование условных реакций и понижая уровень условнорефлекторной деятельности. Образование условных рефлексов в субтоксической концентрации 6.25 мг/л без предварительной адаптации рыб к фенолу (как в 1-й серии опытов) затруднялось, а в 12.5 мг/л оказалось невозможным.

Выработка условных рефлексов у группы 2-й серии опытов проводилась в течение 2 месяцев, после чего была прекращена. Однако рыбы продолжали оставаться в растворе фенола соответствующих концентраций еще в течение 2 месяцев. По истечении этого срока опыты были возобновлены. Уровень условнорефлекторной деятельности значительно повысился. У группы группы 4 условные реакции достигли нормы: процент реакций равнялся 96, сила положительных условных рефлексов — 5.1 усл. ед., латентный период — 4.7 сек. (табл. 2). Еще более резкие изменения произошли у рыб группы 5, находившихся под воздействием фенола в концентрации 12.5 мг/л. Если раньше четкие условные реакции у них не вырабатывались, то теперь уровень условнорефлекторной деятельности лишь незначительно отличался от контроля: процент проявления реакций достиг 92, сила условных рефлексов — 4.5 усл. ед., латентный период уменьшился до 5.0 сек. Приведенные данные показывают, что за время, в течение которого рыбы находились в феноле без выработки условных рефлексов, произошла их адаптация к фенолу.

Таким образом, выработка положительных условных рефлексов у группы в субтоксических концентрациях фенола 6.25 и 12.5 мг/л возможна лишь при длительном предварительном выдерживании их в токсическом растворе. За счет адаптации выработка условных рефлексов значительно облегчается, а уровень условнорефлекторной деятельности становится близким к контрольному.

ЛИТЕРАТУРА

Матей В. Е. 1969. Влияние субтоксических концентраций фенола на скорость выработки групповых условных рефлексов у *Lebistes reticulatus* Р. В сб.: физиол. высш. организм. и их роль в круговороте орг. вещества, 18 (21), М.—Л.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Б. А. Флеров

ВЛИЯНИЕ ПАХУЧИХ ВЕЩЕСТВ НА СЕКСУАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ *LEBISTES RETICULATUS* (Р.)

Многочисленными экспериментами было показано, что запах играет большую, а порой и решающую роль в пищевом поведении, при миграциях и перемещениях рыб (Hasler, 1957; Флеров, 1962). Значение пахучих раздражителей в половом поведении

рыб практически не изучалось. При исследовании влияния малых концентраций токсикантов, обладающих сильным запахом (фенол), на некоторые формы поведения гуппи возникает вопрос, не может ли запах, приобретаемый рыбами в отравленной зоне, изменять поведение, например половое, интактных рыб-партнеров, т. е. не будет ли фенол действовать в низких концентрациях как одорант, а не как токсикант. Были проведены эксперименты на 120 самцах и 80 самках гуппи в 3-литровом стеклянном аквариуме при температуре 21—23°.

В первой серии опытов три интактных самца выдерживались в аквариуме в течение 15 мин., затем к ним подсаживались две одинаковые по размеру самки, одна из которых до опыта находилась в растворе с максимально переносимой концентрацией фенола (16.7 мг/л). В течение последующих 15 мин. подсчитывались сексуальные реакции самцов по отношению к интактной и «фенольной» самкам.

Вторая серия опытов отличалась от первой лишь тем, что самцы предварительно выдерживались в течение нескольких часов в растворе фенола (3.1 мг/л), который не оказывал влияния на половую активность (Флеров, 1969). Экспериментальные данные этих серий опытов приведены в таблице.

У интактных самцов сексуальное поведение проявлялось одинаково как по отношению к фенольным, так и по отношению к интактным самкам. В 53% опытов количество реакций было равным, в 23% наблюдалось увеличение реакций на фенольных самок и в 23% — на интактных самок. Сходный результат был зарегистрирован и в опытах с фенольными самцами. В 33% случаев количество сексуальных реакций было равным, в 27% наблюдалось увеличение реакций на фенольных самок и в 40% — на интактных. Результаты двух серий опытов показали, что посторонний (фенольный) запах, приобретаемый самками, не влияет на сексуальное поведение самцов по отношению к этим самкам. Фенольные самцы также не проявляли никакого предпочтения фенольным самкам.

Постановка такого рода опытов может вызвать возражение: при помещении в чистую воду экспериментального аквариума фенольные следы смываются и рыбы теряют этот искусственный запах. Хотя это возражение нам представляется мало обоснованным, так как рыбы обладают крайне чувствительным ольфакторным анализатором и могут ощущать и даже дифференцировать запах фенола от запаха, например, пара-хлорфенола в таких низких концентрациях, как 0.0005 мг/л (Hasler a. Wisby, 1950), нами была поставлена дополнительная, третья, серия опытов с применением пахучего раздражителя. Одна из экспериментальных самок до опыта находилась в воде с добавленной каплей анисового масла. После нескольких часов экспозиции рыба приобретала стойкий «анисовый» запах, который ощущался даже человеком и сохра-

Сексуальные реакции самцов *Lebistes reticulatus* (P.)

№ опыта	Количество реакций интактных самцов		Количество реакций фенольных самцов		Количество реакций интактных самцов	
	на фенольную самку	на интактную самку	на фенольную самку	на интактную самку	на анисовую самку	на интактную самку
1	33	6	26	17	24	2
2	21	0	26	20	20	9
3	13	3	19	0	17	3
4	12	3	19	12	10	12
5	24	26	14	12	8	10
6	22	22	13	10	7	10
7	12	10	9	8	4	4
8	10	9	7	9	4	3
9	7	5	7	6	4	7
10	5	7	19	39	4	2
11	2	3	6	15	3	3
12	1	3	0	14	3	1
13	0	0	6	12	2	3
14	16	34	2	7	1	3
15	20	30	6	11	0	2
16	0	13	—	—	0	30
17	1	5	—	—	4	17
18	—	—	—	—	0	14
19	—	—	—	—	0	30

Примечание. Цифры над первой и второй линиями — данные превышения реакций самцов на «пахучих» самок по сравнению с интактными; цифры над третьей, четвертой и пятой — примерно равное количество реакций, под третьей, четвертой и пятой — превышение реакций самцов на интактных самок по сравнению с «пахучими».

нялся долгое время. Результаты этой серии опытов, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что в 16% случаев наблюдается увеличение сексуальных реакций по отношению к «анисовым» самкам, в 63% — реакции были равными и в 21% наблюдалось увеличение реакций по отношению к интактным самкам. Таким образом, еще раз подтверждается вывод, сделанный на основании результатов первых двух серий экспериментов, что искусственно приобретенный запах самок не влияет на половое поведение самцов и не играет роли в выборе партнера.

Следовательно, в опытах по выявлению влияния низких концентраций фенола на поведение рыб не следует опасаться опосредованного влияния запаха токсиканта на поведенческие реакции.

Приведенные данные косвенным образом подтверждают также вывод Джонса (Jones, 1951) о том, что рыбы не избегают фенольного запаха растворов с низкими концентрациями.

ЛИТЕРАТУРА

- Флеров Б. А. 1962. Обоняние рыб. (Обзор литературы). Вopr. ихтиол., 3, 3.
- Флеров Б. А. 1969. Влияние субтоксических концентраций фенола на сексуальное поведение *Lebistes reticulatus* (P.). В сб.: Физиол. водн. организм. и их роль в круговороте орг. веществ, изд. «Наука», М.—Л.
- Hasler A. D. 1957. The sense organs: olfactory and gustatory senses of fishes. *Physiol. fish.*, 2.
- Hasler A. D. a. Wisby W. I. 1950. Use of fish for olfactory assay of pollutants (phenols) in water. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 79.
- Jones I. R. E. 1951. The reaction of the minnow *Phoxinus phoxinus* to solutions of phenol; orto-cresol, and para-cresol. *J. Exp. Biol.*, 28.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

С. Н. Половкова

СОСТАВ ПИЩИ И СУТОЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ СЕТКА

Цель настоящей работы — изучение трофических связей сетка и его поведения на местах нагула в зависимости от поведения кормовых объектов.

Сбор материала производился с июня по ноябрь 1966 г. Изучалось содержимое желудков и кишечника 1056 рыб, взятых из уловов разноглубинного трала. Параллельно в тех же горизонтах брались пробы планктона. Планктон и содержимое кишечника обрабатывались по стандартным методикам (Мордухай-Болтовской, 1954; Руководство по изучению питания рыб, 1961).

Днем планктонные организмы концентрируются в поверхностных слоях. Ночью они как бы рассеиваются, и заметного различия между поверхностными и придонными слоями не наблюдается (рис. 1). Как правило, аналогичный характер носит вертикальное распределение сетка. Последний как бы следует за кормовым планктоном. В течение лета днем рыба в значительном большинстве сосредоточена в поверхностных слоях, ночью она, подобно другим пелагическим планктоноядным рыбам, сосредоточена по всей толще воды, держится неподвижно и не пи-

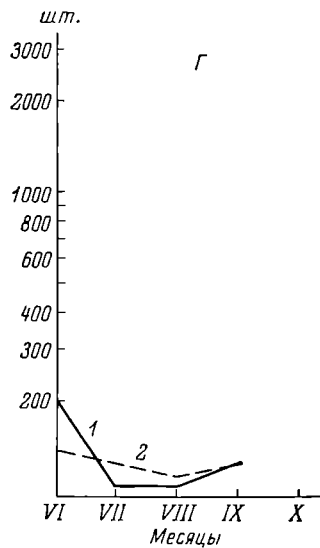
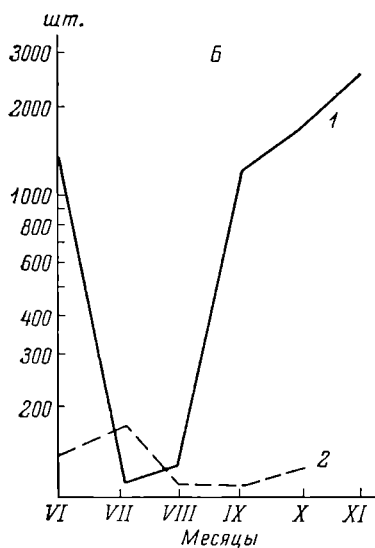
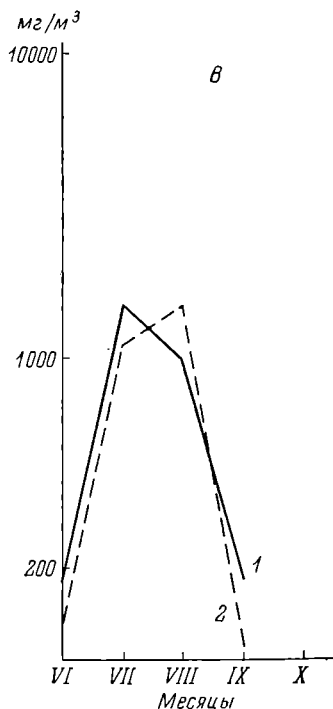
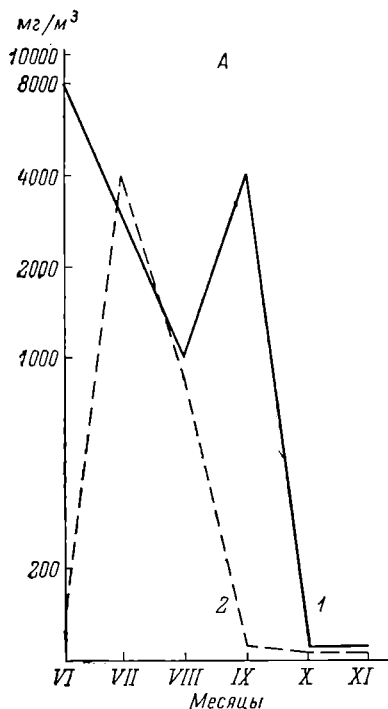


Рис. 1. Распределение снетка и зоопланктона в период нагула.

А, В — зоопланктон, Б, Г — снеток; А, Б — день, В, Г — ночь. 1 — поверхность, 2 — дно.

тается. Поэтому наибольшее значение для рыб-планктофагов имеет дневное и сумеречное распределение кормовых организмов.

В июне днем основная масса зоопланктона сосредоточена в поверхностных горизонтах, и биомасса его составляет 8000 мг/м^3 , тогда как у дна — 80 мг/м^3 . Снеток также придерживается поверхностных слоев: уловы его в это время 750 шт. на одно траление у поверхности и 70 шт. у дна (время траления 5 мин.).

В июле во время проведения суточных наблюдений изменилась погода. Вероятно, в связи с этим изменилось и поведение снетка и кормовых организмов. Днем большая часть снетка опустилась в придонные слои (120 шт. на одно траление у дна и 12 шт. у поверхности). Наибольшие скопления зоопланктона были также в придонных слоях (4100 мг/м^3 в придонном горизонте и 3200 мг/м^3 у поверхности). Ночью планктон оказался рассеянным в толще воды лишь с небольшим преобладанием в поверхностном горизонте; снеток также рассредоточился и концентраций, приуроченных к определенным горизонтам, не образовывал.

В августе—сентябре наибольшие значения биомассы зоопланктона по-прежнему наблюдаются в поверхностных слоях ($400\text{—}1000 \text{ мг/м}^3$). Скопления снетка также приурочены к поверхностным горизонтам (50—1100 шт. у поверхности и 12—15 шт. у дна).

Таким образом, поведение кормовых организмов является одним из решающих факторов в распределении и поведении рыб в пагульный период.

Для снетка, как и для других планктофагов, обычно характерна повышенная интенсивность поедания пищи днем. Индексы наполнения желудка этих рыб в поверхностных горизонтах (рис. 2) выше, кормовые организмы в меньшей степени переварены, чем у снетка из придонного слоя. По-видимому, после интенсивного откорма сытые рыбы опускаются в более глубокие слои, где не питаются, малоподвижны и где им легче укрыться от хищников. Кроме них, в нижнем слое днем всегда имеется небольшое количество снетка старших возрастов (3+, 4+) с пустыми желудками. Это снетки-рыбоеды, днем они не питаются и выходят на охоту в глубокие сумерки. Но не все рыбоеды держатся в придонных слоях воды. Снетки младших возрастных групп питаются рыбой; как правило, они держатся с планктофа-

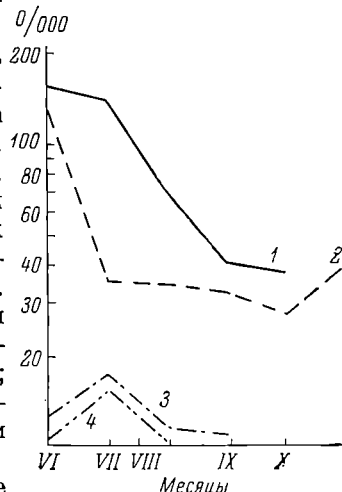


Рис. 2. Сезонное изменение индексов наполнения желудка снетка.

1, 2 — день, 3, 4 — ночь, 1, 3 — поверхность, 2, 4 — дно.

гами, совершая вместе с ними суточные вертикальные перемещения.

Кривая, изображающая суточный ритм питания, имеет двух-вершинный характер (рис. 3 и 4).

Снеток-планктофаг начинает питаться утром, наивысшие индексы наполнения наблюдались в 10—11 час. К полудню интенсивность питания снижается. И вновь более активно потребляется пища в 17—18 час. Ночью значения индексов

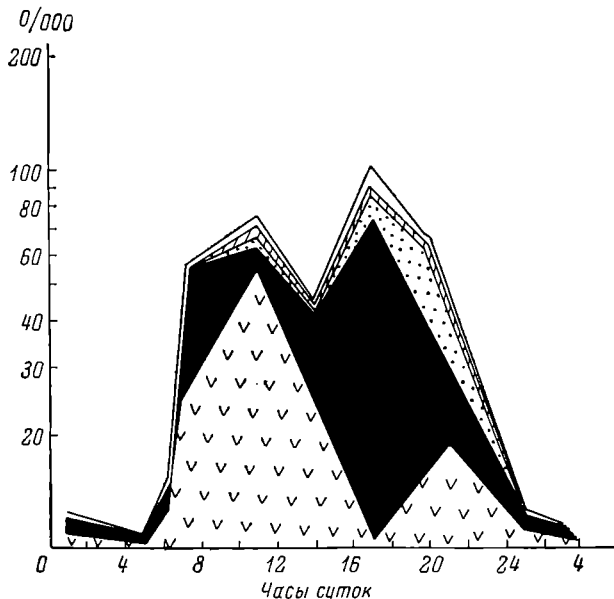


Рис. 3. Суточная ритмика питания снетка-планктофага.

наполнения падают до минимальных. Основную часть пищевого комка в 10—11 час. составляет мелкий стайный планктон, преимущественно *Bosmina corygoni* (рис. 3). Вечером перед наступлением сумерек и на рассвете снеток предпочитает охотиться за крупными планктонными организмами — *Leptodora kindti* и *Bythotrephes longimanus* (60% пищевого комка).

Для снетка-рыбоеда кривая, отображающая суточный ритм питания, также имеет две вершины. В отличие от планктофагов рыбоеды начинают питаться значительно раньше. Наиболее активны они в 5—6 час. В сумерки рыбой питались 18% особей снетка, а днем только 9.5%. В промежутке от 7 до 15 час. не было обнаружено ни одного случая хищничания. Вечерний — второй пик у снетка-рыбоеда — в отличие от снетка-планктофага ниже утреннего. Наибольшее количество молоди рыб, так же как и крупного

планктона, снеток поедает утром и вечером перед наступлением сумерек и в сумеречные часы. Б. П. Мантейфель (1959) указывает на то, что хищники начинают питаться молодью рыб только тогда, когда с понижением освещенности стайки ее распадаются и защитная способность их уменьшается. Проведенные наблюдения подтверждают это.

Таким образом, снеток в течение лета держится в поверхностных слоях воды там, где наблюдаются наибольшие концентрации кормовых организмов. В случаях, когда кормовой зоопланктон опускается в придонные слои воды, например из-за изменения метеорологических условий, рыба следует за ним. Небольшое количество крупного снетка-рыбьеда старших возрастных групп постоянно придерживается нижних сумеречных слоев водоема, где снеток охотится и отдыхает. В ночные часы стаи снетка так же, как и зоопланктона, рассеиваются.

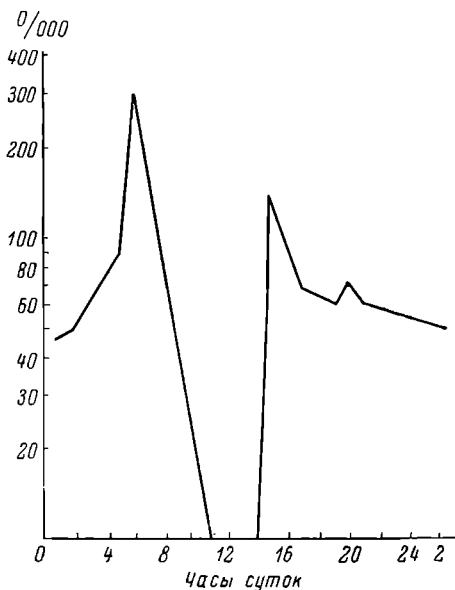


Рис. 4. Суточная ритмика питания снетка-рыбьеда.

ЛИТЕРАТУРА

- Мантейфель Б. П. 1959. Адаптивное значение периодических миграций водных организмов. *Вопр. ихтиол.*, 13.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1954. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна р. Дона. *Тр. пробл. и темат. совещаний*, 2.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. 1961. Изд. АН СССР, М.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ОДНОСЛОЙНАЯ КЛЕТОЧНАЯ КУЛЬТУРА ПОЧЕЧНОЙ ТКАНИ ЛЕЩА

Интерес к культивированию тканей растений и животных снова возрос за последнее десятилетие, так как метод тканевых культур получил особенное значение с развитием вирусологических и иммунологических исследований. Опубликованы многочисленные работы, посвященные изучению как самих тканевых культур, так и процессов, протекающих в них *in vitro*. Но работ, касающихся культивирования тканей рыб, сравнительно мало. В последнее время применение метода тканевых культур пойкилотермных позвоночных значительно расширилось, особенно в США (Wolf a. Quimby, 1957, 1960, 1962, 1964, и др.). Однослойные клеточные культуры пресноводных рыб впервые были получены Грютцнер (Grützner, 1958). Ниже мы приводим список известных однослойных клеточных культур.

Культура	Линия	Литературный источник
Печень и почки линя	—	Grützner, 1958
Плавники различных морских рыб	—	Clem a. oth., 1961
Гонады радужной форели	RTG-1, RTG-2,	Wolf a. Quimby, 1962
Язык лягушки	FG	Wolf a. Quimby, 1964
Почки, плавательный пузырь, эмбрионы форели	—	Jensen, 1963
Гонады, плавательный пузырь линя	—	Pfützner et Grützner, 1964
Почка карпа	—	Осадчал, 1964a, 1964б
» »	—	Tomašec a. Fijan, 1965
Эмбрионы лягушек	WERP	Granoff a. oth., 1965
Почки головастика	KERS	Там же
Плавники голопузика (морской рыбы)	FHM	Gravell et Malsberger, 1965
Незрелые гонады и различные органы линя, форели и эмбрионы гуппии	—	Pfützner, 1965
Мальки ушастого окуня	BF-2	Zwillenberg et Wolf, 1968
Плавники гемулид	GF	Clem a. oth., 1965

Получение из тканей холоднокровных животных однослойных клеточных культур, которые можно перевивать и систематически пассировать *in vitro*, до сих пор удается немногим. Из литературных данных нам известно только восемь линий клеточных

культуры из тканей лягушки и рыб — RTG-1, RTG-2, FG, WERP, KERS, FHM, BF-2, GF. Однако и первичные однослойные клеточные культуры, жизнеспособность которых длится до месяца и более, позволяют производить такие исследования, как выявление цитопатического эффекта в вирусологических или токсикологических целях, а также вести иммунологические наблюдения над клеточными реакциями.

Материалом для получения клеточных культур тканей рыб в наших исследованиях служили подлещики-двухлетки (*Abramis brama* L.) Рыбинского водохранилища, которых предварительно содержали от одного дня до месяца в аквариумах с проточной водой (артезианской) при температуре 7—15°С. Перед извлечением внутренних органов рыбу обтирали спиртом и обескровливали отсечением хвостового стебля. Почку и плавательный пузырь извлекали, не повреждая кишечник, с соблюдением правил асептики. Извлеченные почки переносили в чашки Петри с буферной солевой средой Хэнкса или Холтфретера и измельчали ножницами в стерильных условиях. Дезагрегацию ткани производили в 0.1—0.2%-х растворах панкреатина или в 0.25%-м растворе трипсина с добавлением к раствору телячьей сыворотки и антибиотиков (натриевая соль пенициллина и хлоркальциевый комплекс стрептомицина). Наилучшие результаты дезагрегации ткани почки леща получены с панкреатином в растворе Хэнкса по следующей прописи: раствор Хэнкса — 97.5 мл, сыворотка телячьей крови — 2.5 мл, панкреатин — 0.2 мл, пенициллин и стрептомицин — по 400 ед./мл среды.

Для роста клеточных культур ткани почки леща были испытаны различные питательные среды, предлагаемые К. Вольфом и другими (Wolf a. Quimby, 1957, 1960), но более успешное развитие клеток и прилипание слоя клеток к стеклу, что особенно важно, достигалось при употреблении следующих питательных сред.

1. Раствор Холтфретера	50 мл
Среда 199	30 мл
Сыворотка крови теленка	20 мл
Гидролизат лактальбумина	0.5 г
Пенициллин и стрептомицин	По 400 ед./мл
2. Раствор Хэнкса	50 мл
Среда 199	30 мл
Сыворотка крови теленка	20 мл
Гидролизат лактальбумина	0.5 г
3. Комплексамина Киевского мясокомбината	0.025 г
Сыворотка крови теленка	10 мл
Амниотическая жидкость коровы	10 мл
Пенициллин и стрептомицин	По 400 ед./мл
Раствор Хэнкса	До 100 мл

Активная реакция дезагрегирующей и питательной сред доводилась до рН 7.2. Все растворы стерилизовались фильтра-

цпией под давлением не более 30 мм рт. ст. при помощи водоструйного насоса. Для фильтрации применялись асбестовые фильтры (Ф). Первые порции фильтратов отбрасывались. Стерильность приготовленных сред проверяли бактериологически.

Дезагрегацию почечной ткани производили при помощи магнитной мешалки в колбе Эрленмейера малого объема (50—100 мл). Измельченные ножницами кусочки ткани от одной рыбы заливали свежим дезагрегирующим раствором в соотношении примерно 1 : 20 с таким расчетом, чтобы слой жидкости над кусочком был не более 10 мл. Тканевые кусочки подвергали действию энзима при температуре 8—15° в течение 2—2½ час. со сменой среды, причем первую пятнадцатиминутную порцию получаемой суспензии клеток отбрасывали, так как она содержала много эритроцитов. Остатки на дне колбы нераспавшиеся кусочки ткани после декантации снова заливали свежим дезагрегирующим раствором и продолжали дезагрегировать с интервалами в 30 мин. 7—8 раз, отбирая каждый раз суспензию клеток и заменяя свежим раствором. Окончательный выход клеток по подсчету в камере Горяева обычно выражался в пределах 5.5—7.0·10⁵ клеток в 1 мл. Но лучшие результаты мы получали при выходе 10—12·10⁵ кл./мл.

Для освобождения клеток от энзима суспензию центрифугировали при небольшом числе оборотов (600—700 об./мин.) в течение 30—40 мин. Надосадочную жидкость отбрасывали, и клеточный осадок в пробирках заливали питательной средой роста. Разведение суспензии питательной средой доводили до указанной выше концентрации (лучше 12—15·10⁵ клеток в 1 мл). Разлив культуры по пробиркам производили в количестве не более 0.8—0.9 мл. Пленка хорошо образуется на покровных стеклах, положенных на дно пробирки, или на плоской стенке специально сплюснутой пробирки в нижней ее части. Культуры инкубировали при температурах 9—15 и 20°С. Наилучшая адгезия (прилипание к поверхности стекла) наступала при той температуре, при которой последние две недели перед опытом содержались лещи, т. е. при 14—15°. Пробирки помещали на специальный штатив в наклонном положении (5°). Так как наилучшая адгезия наблюдается через 48 час., пробирки с культурами оставляли в покое в течение двух суток, а затем питательную среду заменяли новой. В некоторых случаях через 24 час. после разлива суспензии по пробиркам рН питательной среды резко изменялся; приходилось менять питательную среду уже на следующие сутки. Это не ухудшало адгезии, а, напротив, способствовало получению хорошего ростового слоя клеток и позволяло сохранять первичные однослойные клеточные культуры продолжительное время (до месяца и более).

Из первичных культур получали субкультуры клеток нескольких перевивок, придерживаясь рекомендации Фрейера (Freier, 1965).

С этой целью в семидневной первичной однослойной культуре отделяли прилившую к стеклу пленку пипетированием, предварительно заменив питательную среду свежей, и разливали разведенную суспензию клеток по пробиркам. При систематической смене питательной среды через каждые 36 час. получали отвивки следующих субкультур клеток.

Для контроля развития цитологических изменений и проверки роста культур готовили препараты из мазков, окрашенные по Романовскому. Живые культуры просматривались с малым увеличением микроскопа (ок. 10, об. 10) через плоскую стенку сплюснутой части пробирки. Для фазово-контрастной микроскопии и фотосъемки неокрашенной живой культуры слой клеток переносили из пробирки на предметное стекло.

Неполовозрелые леши как источник почечного материала оказались вполне пригодными для получения клеточных однослойных культур. Использование стандартных растворов Хэнкса и среды 199 (Московский институт вирусных препаратов), а также комплексамина (Киевский мясокомбинат) позволило получить клеточные культуры ткани почек леши после дезагрегации последних 0.2%-м раствором панкреатина. Первичные однослойные клеточные культуры ткани почек леши при систематической смене питательной среды сохраняли свою жизнеспособность более месяца. За этот срок наблюдений мы получили представление о картине цитоморфологических изменений, наступающих при развитии моно-слоя *in vitro*.

Дезагрегированная ткань почек леши в виде клеточной суспензии в питательной среде преимущественно состоит из клеток лимфоидного ряда, среди которых больше всего лимфоцитов с компактным ядром и узким цитоплазматическим ободком. Затем обнаруживаются плазматические клетки с более рыхлым ядром и бласты с базофильной цитоплазмой. Полученная по Фрейеру 48—72-часовая культура клеток также преимущественно состоит из лимфоидных клеток. Микрофотосъемкой живой культуры в фазовом контрасте получены снимки четко контурированных клеток, как отдельных, так и в монослое препарата. Жизнеспособные лимфоидные клетки в монослое хорошо видны в фазовом контрасте, через 6 дней культивирования.

При культивировании клеток почечной ткани леши нами отмечено, что лимфоциты, по-видимому, способны превращаться в ретикулярные клетки, что согласуется с фактическим материалом и унитарной теорией кроветворения (Заварзин, 1953). Так, клетки типа ретикулоцитов встречаются в 5- и 8-дневных культурах.

При систематической смене питательной среды однослойные клеточные культуры состояли почти исключительно из лимфоцитов с митозами, что свидетельствует об их жизнеспособности. Монослой первичной культуры клеток хорошо прикреплялся к сте-

клу и не смывался при смене среды, но это труднее достигалось при работе с субкультурами, требующими особо осторожного обращения при освежении питательного раствора.

ЛИТЕРАТУРА

- Заварзин А. А. 1953. Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани. Избр. тр., 4, гл. 12, Изд. АН СССР, М.—Л.
- Осадчая Е. Ф. 1964а. Выделение цитопатогенных агентов от карпов при острой форме краснухи. Ветеринария, 9.
- Осадчая Е. Ф. 1964б. О методике получения первичной культуры почечных клеток карпа. Матер. Всес. конф. по попр. ветеринарн. вирусологии.
- Clem L. W., L. Moewus a. M. M. Sigel. 1961. Studies with cells from marine fish in tissue culture. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 108, 3.
- Clem L. W., M. M. Sigel, R. R. Friis. 1965. An orphan virus isolated in marine fish cell tissue culture. Ann. N. Y. Acad. Sci., 126.
- Freier J., A. Iusha a. K. Pilcher. 1965. The in vitro cultivation of tissue and cells of pacific salmon. Ann. N. Y. Acad. Sci., 126.
- Granoff A., P. Came a. K. Rafferty. 1965. The isolation and properties of viruses from Rana pipiens. Ann. N. Y. Acad. Sci., 126.
- Gravell M. a. R. G. Malsberger. 1965. A permanent cell line from the fathead minnow. Ann. N. Y. Acad. Sci., 126.
- Grützner L. 1958. In vitro-züchtung des Leber und Nierengewebes von Tinca vulgaris. Zbl. Bacteriol. I Abt. Orig., 173.
- Jensen M. H. 1963. Preparation of fish tissue cultures. Bull. Off. Inter. Epizoot., 59 (1—2).
- Pfützner J. 1965. Cell and tissue culture of fresh water fish in virus research. Ann. N. Y. Acad. Sci., 126.
- Pfützner I. u. L. Grützner. 1964. In vitro-Züchtung des Gonadengewebes von Tinca vulgaris. Zbl. Bacteriol. I Abt. Orig., 191, 4.
- Tomasec I. a. N. Fijan. 1965. The etiology of infectious dropsy of carp. Ann. N. Y. Acad. Sci., 126.
- Wolf Ken a. M. Quimby. 1957. Preparation of monolayer cell cultures. Science, 132 (3443).
- Wolf Ken a. M. Quimby. 1960. Cultivation of adult teleost tissues in vitro. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 95.
- Wolf Ken a. M. Quimby. 1962. Established eurythemic line of fish cells in vitro. Science, 135 (3508).
- Wolf Ken a. M. Quimby. 1964. Amphibian cell culture. Science, 144 (3626).
- Zwillenberg L. a. Ken Wolf. 1968. Ultra structure of Lymphocystis virus. J. Virolog., 2, 4.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

**ОПЫТ ПОДЛЕДНЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ
ЗА ПОВЕДЕНИЕМ ЗИМУЮЩИХ РЫБ**

Исследование поведения зимующих рыб представляет интерес в нескольких отношениях. Экспериментальные данные о пути и ритмике движения групп рыб подо льдом могут быть прямо использованы промыслом в целях оптимального подбора и расстановки орудий лова. Анализ данных о величине двигательной активности, посещаемости отдельных биотопов и о реакциях рыб на те или иные изменения факторов среды позволяет определить комплекс условий, необходимых для благоприятной зимовки популяции вида, оценить обеспеченность ее местами

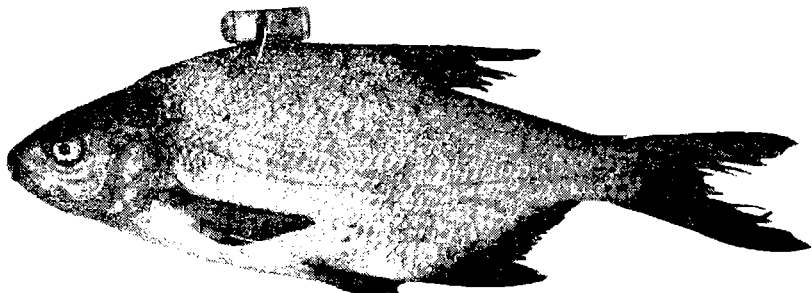


Рис. 1. Лещ со звуковой меткой.

зимовки в водоеме и в случае необходимости обосновать мелиоративные мероприятия, предотвращающие вынужденные перемещения или гибель особей в наиболее тяжелый для них период жизни.

Подледные исследования представляют большой интерес также и для теоретических разработок в области этологии рыб, так как только с их помощью можно получить сравнительные данные об ориентации разновозрастных особей различных видов рыб.

Представление о поведении рыб подо льдом дают анализ попадания их в орудия лова и массовое мечение (Поддубный, 1960, 1966). В ряде случаев возможны прямые наблюдения при водолазных работах (Lelek et al., 1964) и эхолотные зондирования (Ганьков и Киселев, 1963; Hasler, 1966).

Способов непрерывного наблюдения за зимующими рыбами с регистрацией ритмов активности и других элементов их поведения до настоящего времени не существовало. В марте 1968 г. на Рыбинском водохранилище авторами данного сообщения было осуществлено прослеживание пути леща и щуки, меченных ультразвуковыми передатчиками (рис. 1, 2). Использовались цилиндри-

ческие метки размером 2×65 см с продолжительностью работ 60—80 час. и радиусом действия до 2 км, прикрепляемые к спинной части тела рыбы небольшими крючками на резиновых коль-

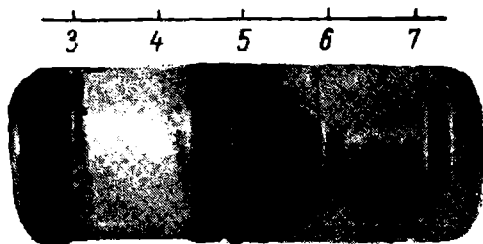


Рис. 2. Внешний вид звуковой метки.

цах. При таком способе крепления метка удерживается на рыбе в течение $2-2\frac{1}{2}$ месяцев. Прием сигналов меток и определение местоположения рыбы осуществлялись с помощью аппаратуры

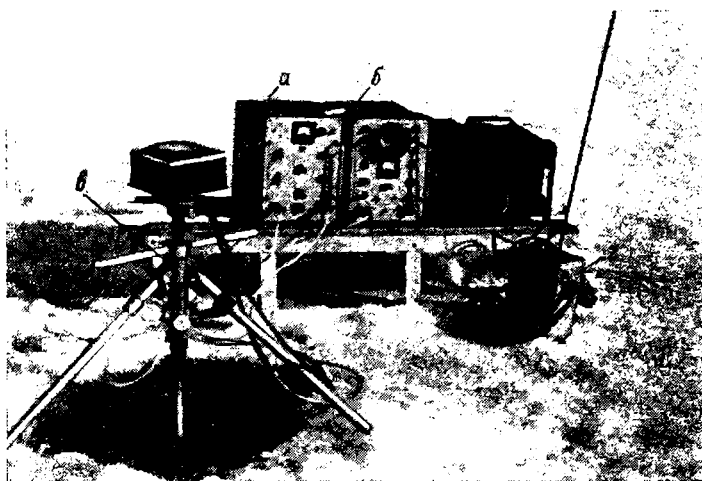


Рис. 3. Приемная аппаратура.

а — блок усиления; б — блок индикации; в — приемная антенна, опущенная в воду; г — радиотелефон.

«Пеленг 2П» (Поддубный и Спектор, 1967) с приемными антеннами, специально приспособленными для работ через проруби во льду (рис. 3).

Для мечения брались крупные рыбы, весом не менее 2 кг, отловленные в районе работ сетями и предварительно выдержан-

ные в садках. Как показали летние эксперименты (Малинин, 1970), поведение меченых леща и щуки уже через 1—2 час. ничем не отличается от поведения контрольных рыб. Поэтому данные, получаемые в процессе прослеживания, объективно отражают естественную картину.

Наблюдения за перемещениями рыб проводились синхронно двумя комплектами аппаратуры на заранее выбранных полигонах с известной топографией дна (рис. 4, а) и подготовленными прорубями. Операторы, проводившие наблюдения, имели между собой двустороннюю радиосвязь. Местоположение рыб определялось на карте методом триангуляции по двум курсовым углам (рис. 4, б). Как только меченая особь уходила из поля зрения оператора, он быстро переходил на другую прорубь, согласуя свои действия с другим оператором. Слежение продолжалось круглосуточно до полной сработки источника питания метки (2—3½ суток). На полигонах предварительно и в процессе слежения за рыбой производились замеры температуры и электропроводности воды и подводной освещенности; в наиболее интересных точках устанавливались самописцы течения (БПВ) и фототермографы (ФТГ).

На рис. 5 показан путь меченой щуки весом 5 кг, выпущенной в устье бывшего ручья у западного побережья Рыбинского водохранилища. В северной части полигона находится старое русло р. Мологи с глубиной 10—12 м и течением 20 см/сек., направленным на восток в сторону ГЭС. Глубина на русле бывшего ручья в пределах полигона 6—6.5 м, склоны его резко очерчены, течение отсутствует. Температура воды на русле реки в потоке была в два раза ниже, чем в ручье (0.5 и 1.02°), электропроводность, напротив, понижалась по мере удаления от русла

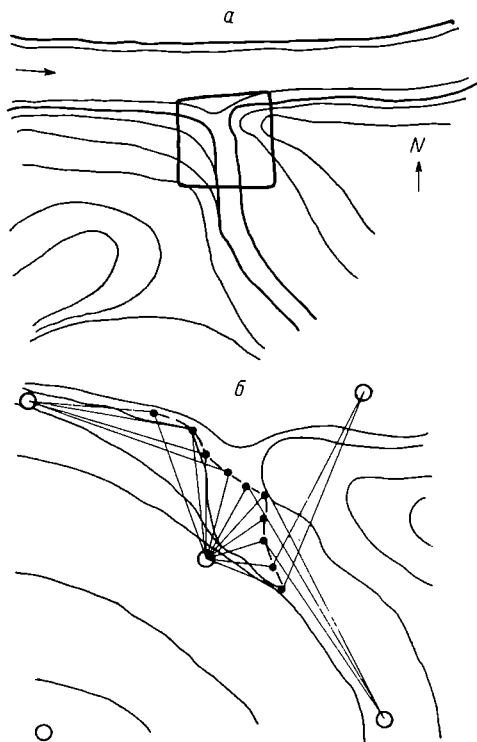


Рис. 4. Общий вид полигона (а) и определение местонахождения рыбы методом триангуляции (б).

с $320 \cdot 10^{-6}$ до $120 \cdot 10^{-6}$ $\text{ом}^{-1}\text{см}^{-1}$. Рыба, сделав после выпуска небольшой круг, зашла в русло ручья, медленно перемещалась вдоль его западного склона вверх, а затем, только через сутки после выпуска, стала активно скатываться в сторону русла реки. Попад в него, щука начала подниматься против течения, следуя строго вдоль изобаты 10 м. Средняя скорость рыбы 3.3 м/мин.,

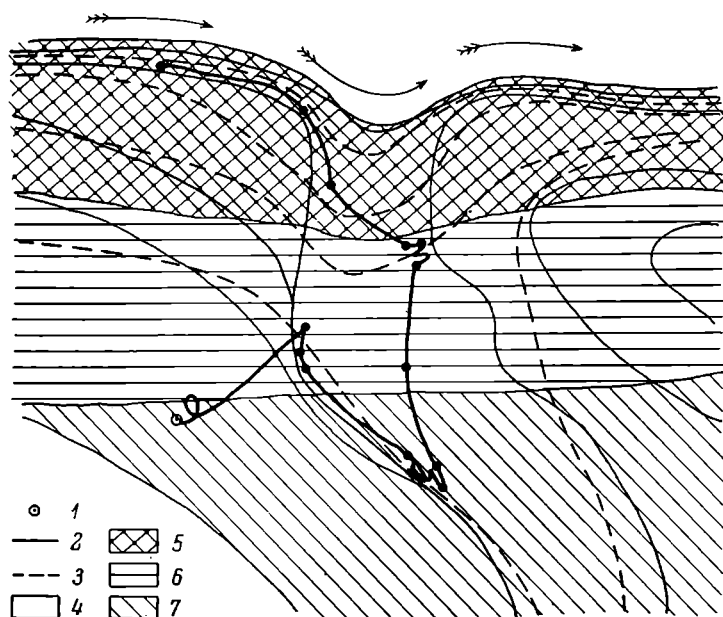


Рис. 5. Путь меченой щуки.

1 — место выпуска, 2 — изобаты, 3 — изотермы, 4 — электропроводность $(320 - 240) \cdot 10^{-6} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, 5 — $(240 - 190) \cdot 10^{-6} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, 6 — $(190 - 160) \times 10^{-6} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, 7 — электропроводность $(160 - 120) \cdot 10^{-6} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

бросковая скорость до 180 м/мин. В поведении щуки зимой, так же как и летом, четко улавливаются два периода повышенной активности — с началом утреннего и окончанием вечернего переходов подводной освещенности через показатели 0.01—0.1 лк (рис. 6). Перемещения меченого леща, пойманного и выпущенного непосредственно на месте зимовки, очень незначительны. Расстояние, пройденное каждой рыбой за двое суток по прямой от места выпуска, не превышало 100—150 м; большую часть суток лещи стояли без движения. Перемещения со скоростью меньше 1 м/мин. регистрировали в условиях резкой смены освещенности утром и вечером (рис. 7). Некоторое повышение активности наблюдалось у одной особи в середине дня между 10 и 13 час.

Данные о связи между изменениями двигательной активности рыб и подводной освещенностью, полученные в полевых условиях, согласуются с результатами лабораторных исследований (Мантейфель, Гирса и др., 1965); они указывают на значительную роль зрения в ориентации рыб по рельефу дна и течению (Harden

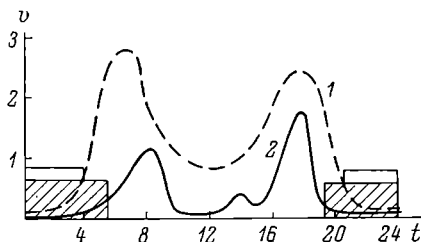


Рис. 6. Двигательная активность щуки.

1 — летом при освещенности на глубине 3 м менее 0.1 лк; 2 — в марте при освещенности на глубине 3 м менее 0.1 лк.

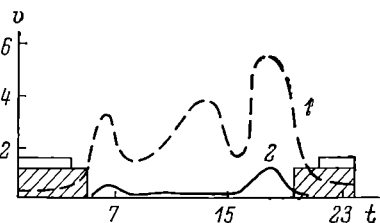


Рис. 7. Двигательная активность леща.

1 — летом при освещенности на глубине 3 м менее 0.1 лк; 2 — в марте при освещенности на глубине 3 м менее 0.1 лк.

Jones, 1968). Значение температурных и электрохимических градиентов при определении рыбой направления движения зимой пока неясно.

Условия для работы ультразвуковых меток в зимнее время лучше, чем летом, в связи с уменьшением в воде количества взвесей, скоплений организмов и пузырьков воздуха, ухудшающих прохождение сигналов. Это, наряду с отражением упругих волн, излучаемых передатчиком ото льда, резко увеличивает дальность приема сигналов и упрощает процесс слежения.

ЛИТЕРАТУРА

- Ганьков А. А. и О. Н. Киселев. 1963. Обнаружение рыбных скоплений через лед. Рыбное хозяйство, 3.
- Малинин Л. К. 1970. Использование ультразвуковых передатчиков для мечения леща и щуки в Рыбинском водохранилище. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР. (В печати).
- Мантейфель Б. П., И. И. Гирса, Т. С. Лещева и Д. С. Павлов. 1965. Суточные ритмы питания и двигательной активности некоторых пресноводных хищных рыб. В сб.: Питание хищн. рыб и их взаимоотнош. с корм. организмами, изд. «Наука», М.
- Поддубный А. Г. 1960. Первые результаты мечения рыб в Рыбинском водохранилище. Бюлл. Инст. биол. внутр. вод.
- Поддубный А. Г. 1966. Результаты мечения леща в Горьковском водохранилище. В сб.: Биол. рыб волжск. водохр., Тр. Инст. биол. внутр. вод. АН СССР, 10 (13).
- Поддубный А. Г., Ю. И. Спектор. 1967. Исследование миграционного поведения осетров в зоне плотин биотелеметрическим методом. В сб.: Вопросы бионики, изд. «Наука», М.

- Harden Jones F. R. 1968. Fish migration. London.
 Hasler A. D. 1966. Diel activity and vertical distribution of Yellow Perch (*Perca flavescens*) under the ice. J. Fish. Res. Can., 23.
 Lelek A., S. Libosvarsky, R. Penaz, R. Bezdek a. Z. Machacek. 1964. Observation on fish under ice in winter. Ekol. polska, 12, 16.

Институт биологии
 внутренних вод АН СССР

Л. И. Гайдук

О ВЛИЯНИИ ИОНОВ РАЗЛИЧНЫХ СОЛЕЙ НА РЕАКЦИЮ ПЛОТВЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Электропроводность вод различных водоемов зависит от общего содержания и соотношения главных ионов минерального состава.

Данная работа содержит результаты исследования влияния некоторых ионов растворенных солей на параметры реакций плотвы в однородном электрическом поле переменного тока при постоянной электропроводности $\gamma = (1.5-1.6) \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ (при температуре 13°C).

Опыты проводились в термостатическом аквариуме из органического стекла размером $80 \times 25 \times 40$ см по схеме, описанной в работах В. А. Шентякова (1959, 1964). Подопытную рыбу предварительно адаптировали в течение суток во вспомогательном аквариуме из органического стекла ($140 \times 60 \times 70$ см) в такой же воде, как и в термостатическом аквариуме. Изучалось влияние CaJ_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KHCO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Na_2SO_4 , NaCl , KCl . Всего проведено 177 опытов.

Водопроводная вода с электропроводностью $(1.97-2.37) \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ предварительно отстаивалась для уменьшения содержания в ней углекислого газа, а затем смешивалась с дистиллированной водой ($\gamma = (0.06-0.08) \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$) в равных объемах. В полученную смесь вливали концентрированный раствор одной из солей в количестве, необходимом для доведения электропроводности опытного раствора до величины $(1.5-1.6) \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

Рыба перед опытом пересаживалась из вспомогательного аквариума в термостатический на 3—5 мин. и затем подвергалась воздействию электрическим током в течение 5 сек. После каждого воздействия тока делали паузу от 2 до 8 мин., во время которой рыба приходила в спокойное состояние и у нее восстанавливалось нормальное дыхание. Начальная величина напряжения на

электродах устанавливалась в 0.5 в, а затем во время паузы ее повышали на 1—2 в до максимального значения, вызывающего шоковое состояние рыбы.

В эксперименте при разном ионном составе среды выявились различия в величинах условных напряжений тела для реакций возбуждения (вздрагивание рыбы и бросок в сторону или вперед) и электронаркоза (отсутствие движений, потеря равновесия, прекращение дыхания). Материал обработан с применением метода вариационной статистики (Рокицкий, 1961; Шентяков, 1964). Величины условных напряжений тела, необходимые для получения реакций возбуждения и шока у плотвы ($l=20$ см) в воде с различным солевым составом, приведены ниже.

Растворы солей	Дата проведения опыта	Условное напряжение тела рыбы, в	
		при возбуждении	при шоке
CaJ_2	1—5 апреля	0.36	2.50
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	11—14 »	0.43	2.64
KHCO_3	15—16 »	0.56	2.37
NaHCO_3	28—30 »	0.25	3.26
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	12—13 мая	0.36	2.50
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	12—15 сентября	0.46	2.76
Na_2SO_4	8—12 октября	0.38	1.17
NaCl	9—10 декабря	0.32	1.70
KCl	28—29 »	0.36	1.84

Наименьшее значение порога возбуждения получено в присутствии соли NaHCO_3 — 0.25 в, наибольшее с солью KHCO_3 — 0.56 в. Для пороговых значений максимальный показатель получен в растворе NaHCO_3 — 3.26 в, а минимальный с Na_2SO_4 — 1.17 в.

Проведено сравнение влияния различных катионов и анионов на параметры реакций плотвы при воздействии электрического тока. С этой целью серии опытов (см. таблицу) сгруппированы в различных сочетаниях по катионам — калию, натрию, кальцию и анионам — гидрокарбонатному и хлоридному. Для оценки достоверности различий показателей порогов реакций возбуждения и шока серией опытов проведено сравнение экспериментальных данных с использованием нулевой гипотезы нормированного отклонения t и критерия F (Рокицкий, 1961). Полученные нами значения критериев сопоставлены с табличными значениями этих же критериев при принятом уровне значимости 0.05.

При повышенной концентрации растворов солей катионов калия (KCl , KHCO_3) сравнивалось влияние анионов хлора и гидрокарбоната. Можно видеть, что пороговые значения реакций шока имеют существенные отличия — нулевая гипотеза отвергается. При повышенной концентрации растворов солей катиона натрия

Статистические показатели проверки нулевой гипотезы по критериям t и F

Раствор соли	Число опытов	Средняя длина рыбы (\bar{l}), см	Возбуждение				Шок			
			условное напряжение, в	вариансы (σ^2)	критерии		условная напряженность тела, в	вариансы (σ^2)	критерии	
					F	t			F	t
KCl	18	15.9	0.29	0.0057	1.92	8.30	1.47	0.2763	8.40	6.50
KHCO ₃	18	19.3	0.55	0.0110			2.35	0.0327		
Na ₂ SO ₄	21	13.8	0.30	0.0059	3.10	0.30	1.27	0.0686	2.05	3.90
NaCl	20	15.6	0.31	0.0018			1.58	0.0332	15.50	9.30
NaHCO ₃	20	19.1	0.25	0.0049	2.72	3.20	3.11	0.5169		
Ca(NO ₃) ₂ . . .	20	19.2	0.42	0.0042	2.02	1.77	2.62	0.2300	2.80	0.92
Ca(HCO ₃) ₂ . .	21	16.9	0.37	0.0085	1.60	4.90	2.74	0.0837	1.20	4.10
Ca(OH) ₂	20	16.6	0.24	0.0053	2.70	6.20	2.38	0.0660	3.90	5.30
CaJ ₂	19	20.4	0.36	0.0019	4.30	0.52	2.17	0.2630	3.10	13.00
Ca(HCO ₃) ₂ . .	21	16.9	0.37	0.0085			2.74	0.0837		
Ca(HCO ₃) ₂ . .	21	16.9	0.37	0.0085	1.20	5.30	2.74	0.0837	2.5	4.70
KHCO ₃	18	19.3	0.55	0.0110	2.37	10.42	2.35	0.0327	15.8	4.30
NaHCO ₃	20	19.1	0.25	0.0049			3.11	0.5169		
KCl	18	15.9	0.29	0.0057	3.10	0.80	1.47	0.2763	8.3	0.11
NaCl	20	15.6	0.31	0.0018			1.58	0.0322		

Na_2SO_4 , NaCl , N_2HCO_3 сравнивалось влияние анионов сульфата с хлоридом и хлорида с гидрокарбонатом. В этом случае пороговые значения реакций возбуждения и шока с повышенным содержанием солей Na_2SO_4 и NaCl не имеют существенных различий, а пороговые значения этих реакций при сопоставлении анионов хлора с гидрокарбонатом существенно различаются. Наконец, при повышенной концентрации растворов солей катиона кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, CaJ_2) сравнивалось влияние анионов нитрата с гидрокарбонатом, гидрокарбоната с гидратом окиси, гидрата окиси с иодидом, иодида с гидрокарбонатом. Порог реакции возбуждения плотвы на $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ниже, чем на другие соли, тогда как реакция шока на все соли, за исключением CaJ_2 , одинакова.

При анионе гидрокарбоната на ход реакций возбуждения и шока существенное влияние оказывает присутствие катионов натрия, и только порог шоковой реакции изменяет катионы кальция и калия. При анионе хлора катионы калия и натрия не меняют пороги чувствительности рыб к электрическому току.

Проведенное исследование показывает, что параметры реакций рыб в однородных электрических полях переменного тока, создаваемых в воде с различным ионным составом, неравнозначны и с этим фактом необходимо считаться при конструировании и применении электроспособов управления поведением рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Рокляцкий П. Ф. 1961. Основы вариационной статистики для биологов. Изд. Белорусск. унив., Минск.
Шентяков В. А. 1959. О реакции рыб в электрических полях переменного тока. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, 1 (4).
Шентяков В. А. 1964. Пресноводный электротравловый лов рыбы с применением переменного тока. Пищепромиздат, М.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Л. К. Малинин

О ДЕЙСТВИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЛИЧНОК И МОЛОДЬ ЛЕЩА

Значительный интерес представляет влияние слабого магнитного поля на ориентацию рыб. Полевые наблюдения за перемещением леща в Рыбинском водохранилище показали, что направление движения рыб, пересекающих в незнакомый район

водоема, в 87.5% совпадает с направлением магнитного меридиана (Поддубный, 1965). Это происходит на участках миграционного пути с однородными гидрофизическими показателями водной среды, т. е. в местах, где другие ориентиры не могут быть использованы рыбой. А. Г. Поддубный высказал предположение, что в навигационный комплекс рыб наряду с ориентацией по градиенту температуры, химизму воды, глубине входит и ориентация по магнитному полю Земли.

В настоящее время достаточно четко показано, что у рыб можно вырабатывать условный рефлекс и условный тормоз на магнитное поле напряженностью в 10 эрстед и более (Холодов, 1958; Холодов и Веревкина, 1962). Однако, чтобы подтвердить гипотезу об ориентации рыб по магнитному полю Земли, необходимо выяснить действие на рыб слабых магнитных полей порядка 0.5—1.0 эрстед.

Целью нашего исследования было определение влияния на леща магнитного поля небольшой напряженности. Первые опыты проводились на личинках и молоди. Магнитное поле создавалось кольцами Гельмгольца, внутрь которых вставлялся опытный аквариум; в нем создавалось примерно однородное поле. Для устранения возможного влияния вибрации, возникающей при прохождении тока в обмотке колец, аквариум и сами кольца были смонтированы на отдельных подставках, укрепленных на бетонном фундаменте.

Направление создаваемого кольцами поля устанавливалось противоположно направлению магнитного поля Земли. Регулируя подаваемый ток, можно было уменьшить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли, приближая ее к нулю. Индикатором при этом служила магнитная стрелка компаса, которая при равных напряженностях поля Земли и поля колец занимала положение, перпендикулярное направлению поля Земли. В качестве контроля производились измерения магнитного поля внутри колец магнитомером.

Первоначально проводились наблюдения за поведением рыб в магнитном поле напряженностью 100 эрстед при отсутствии горизонтальной составляющей магнитного поля Земли. Для этого рыб сажали в аквариум, разделенный на два отсека, который помещался в светонепроницаемый ящик с внутренним равномерным освещением. При поднятой перегородке рыбы могли свободно двигаться по всему аквариуму. Опускание перегородки предотвращало переход рыбы из одного отсека в другой. После экспозиции рыб в магнитном поле в течение одного часа перегородка опускалась и велся учет количества рыб в отсеках. Всего было проведено 50 наблюдений над 27 личинками и 32 трехмесячными мальками.

Обработка данных показала, что распределение рыб по отсекам во всех случаях носит случайный характер и не зависит

от направления магнитного поля. Комбинированное воздействие магнитного поля и повышенной температуры (до 30° C), магнитного поля и большой освещенности (до 10 000 лк) также не оказывает заметного влияния на размещение рыб в аквариуме.

Выработка условного тормоза у мальков леща

№ рыб	Число сочетаний условных и безусловных раздражителей		Условный тормоз на первые 3-4 включения магнитного поля	Условный тормоз на последующие включения маг- нитного поля
	до появления условных рефлексов	до укрепления условных рефлексов		
1	7	21	—	На 2 — 5-е
2	8	38	—	—
3	11	32	—	—
4	5	26	+	—
5	7	14	—	На 2 — 4-е
6	13	41	—	—
7	9	53	—	—
8	5	12	+	—
9	9	37	—	На 3 — 4-е
10	11	44	—	—
11	12	27	—	На 3 — 4-е
12	8	19	+	—
13	7	43	—	На 2 — 4-е
14	10	52	—	—
15	6	27	—	На 2 — 5-е
16	9	39	—	На 2 — 4-е
17	8	34	—	—
18	13	47	—	На 2 — 4-е
19	7	26	—	—
20	9	30	—	—

П р и м е ч а н и е. Знак плюс — торможение условного рефлекса, минус — отсутствие торможения.

В следующих опытах у стайки из 3—5 рыб и у отдельных рыб вырабатывали условный рефлекс на свет и на искусственное магнитное поле напряженностью в 0.6 эрстед, направленное против поля Земли. Условной реакцией считалось переплывание рыбы из одного отсека в другой через отверстие в перегородке, поставленной в середине аквариума. Безусловным раздражителем было механическое раздражение. После укрепления условного рефлекса на свет и магнитное поле делались попытки дифференцировать условный рефлекс на одно магнитное поле. Многочисленные опыты не дали положительных результатов. Подобные работы были проведены с магнитным полем напряженностью в 100 эрстед. И в этом случае также не удалось дифференцировать условный рефлекс на магнитное поле.

Ряд экспериментов проводился с целью изучения у рыб условного тормоза на магнитное поле напряженностью в 0,6, 1,0 и 100 эрстед. Использовалась та же методика, что и в работе Ю. А. Холодова и Г. А. Веревкиной (1962). Условный рефлекс на включение света образовывался через 5—13 сочетаний безусловного раздражителя (механическое раздражение стеклянной палочкой) с условным (включение света). Через 12—53 сочетания происходило укрепление условного рефлекса. Включение магнитного поля напряженностью в 0,6—1,0 эрстед не вызывало затормаживания светового рефлекса. При поле напряженностью в 100 эрстед из 23 опытов со стайками из 5—7 личинок и мальков затормаживание условного рефлекса на свет наблюдалось только в 6 опытах. И только в одном из них проявлялся условный тормоз при первых трех включениях магнитного поля. В остальных положительных опытах затормаживание происходило только после 2—5 включений магнитного поля.

Опыты по выработке условного тормоза у отдельных мальков показали, что действие магнитного поля напряженностью в 100 эрстед проявляется не у всех рыб. Результаты опытов приведены выше (см. таблицу). Из 20 исследуемых рыб магнитное поле затормозило световой рефлекс только у 11 особей. В трех случаях отмечалось затормаживание условного рефлекса после первых 3—4 включений.

Подводя итоги опытов, можно отметить, что лещ не воспринимает слабые магнитные поля на ранних стадиях онтогенеза. Условный тормоз на магнитное поле напряжением в 100 эрстед образуется не у всех особей, т. е. индивидуальная чувствительность к магнитному полю весьма различна.

ЛИТЕРАТУРА

- Поддубный А. Г. 1965. Некоторые результаты дистанционных наблюдений за поведением мигрирующих рыб. В сб.: Бионика, изд. «Наука», М.
- Холодов Ю. А. 1958. Образование условных рефлексов на магнитное поле у рыб. Тр. Совещ. по физиол. рыб. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Холодов Ю. А., Г. А. Веревкина. 1962. О влиянии постоянного магнитного поля на условные рефлексy у морских рыб. В сб.: Биология Белого моря, Изд. МГУ.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Fortschritte der Wasserchemie und ihrer Grenzgebiete. Heraus gegeben im Auftrage der Chemischen Gesellschaft in der Deutschen Demokratischen Republik von J. Kaeding und G. Schulz. Berlin. Akademie-Verlag. 1964, Н. 1; 1965, Н. 2, 3; 1966, Н. 4; 1967, Н. 5, 6, 7. Успехи гидрохимии и смежных наук. Издание Химического общества Германской Демократической Республики. Редакторы И. Кеддинг и Г. Шульц. Берлин. Академическое издательство. 1964, вып. 1; 1965, вып. 2, 3; 1966, вып. 4; 1967, вып. 5, 6, 7.

Изменение состава и качества природных вод под влиянием биогенных и антропогенных факторов и угроза истощения водных ресурсов — злободневные вопросы современности. В последние годы работы по химии воды занимают несколько большее место в огромном потоке научной литературы, но все же их удельный вес не соответствует значимости проблемы. Большая часть статей публикуется в журналах или сборниках общего характера и не всегда известна специалистам.

Появление нового серийного издания «Успехи гидрохимии и смежных наук» отвечает назревшей потребности. Этот орган наряду с «Гидрохимическими материалами» (СССР), «Vom Wasser» (ФРГ), «Wasser und Abwasser» (Австрия) публикует работы по теоретическим вопросам гидрохимии и применению ее достижений на практике, способствует внедрению новых методов и приборов и регулярно освещает научную деятельность гидрохимических совещаний и конференций. Со времени основания издания (с 1964 до 1969 г.) вышло 10 выпусков. Содержание сборников и резюме статей печатаются на немецком, английском и русском языках, а во 2-м и 3-м выпусках — на французском. Большинство публикаций сопровождается списками литературы. В издании преобладают вопросы очистки промышленных и бытовых сточных вод, усовершенствования очистных сооружений и методы химических анализов.

В коротком сообщении трудно перечислить все интересные статьи. Остановимся на некоторых из них, опубликованных в выпусках, имеющих в нашем распоряжении.

Повторное использование сточных вод нашло удачное решение на предприятиях газовой и каменноугольной (коксовой) промышленности, которое описано в статье Г. Оберлендера (G. Oberländer) (вып. 6).

Сточные воды молочной промышленности и бытовые сбросы вблизи Лейпцига очищаются с помощью непрерывно действующего циркуляционно-окислительного канала, что дает рентабельные результаты. Над этим вопросом в течение трех лет работали сотрудники Зоологического института Лейпцигского университета Р. Вегелин и Г. Рудольф (R. Wegelin, G. Rudolf) (вып. 5).

Очистку сточных вод затрудняет все возрастающее количество детергентов. Исследованиями Института микробиологии Университета в Грейсфельде установлены разные темпы разложения детергентов при биологической очистке сточных вод различного происхождения. Полученные результаты, как подчеркивает автор статьи М. Келлер (M. Keller) (вып. 5),

следует учитывать при проектировании и строительстве очистных сооружений, в которых процессы микробного разложения проходят разными темпами.

К сходному выводу приходит П. Питтер (P. Pitter) (вып. 3), который изучал распределение анионных детергентов по их способности к биологическому разложению в аэробных и анаэробных условиях. Разветвленные цепи алкилов снижают способность детергентов к разложению. По мнению автора, синтетические поверхностноактивные вещества могут быть разделены на 3 группы: 1 — легко разлагающиеся, или мягкие, 2 — разлагающиеся со средней скоростью, или «средней твердости», и 3 — трудно разлагающиеся, или «стойкие».

Методы очистки от детергентов или хотя бы значительного снижения их количеств Н. Готтшальд и В. Коппе (N. Gottschald, W. Koppe) (вып. 3) разрабатывали в лабораторных условиях и на опытных установках. Лучшие результаты были получены при применении активного ила в относительно высоких концентрациях и при длительных сроках отстоя.

Обзор всех доныне известных методов аналитического определения цианидов в природных и сточных водах и степень токсичности их при различных соединениях дает Е. Мирш (E. Mirsch) (вып. 2). Граница токсичности свободных цианидов в поверхностных водах определяется им по константам диссоциации комплексных цианидов с ртутью, серебром, железом, медью, кобальтом, цинком. Из названных соединений только комплексы с ртутью и серебром нетоксичны; комплекс с железом лежит на границе токсичности.

По данным Г. Кнауца (H. Knauth) (вып. 3), воды, очищенные от детергентов натурально-биологическим способом на полях фильтрации и орошения, могут успешно применяться для выращивания сельскохозяйственных культур.

Влияние химизма природных вод на комплекс организмов водоемов и текучих вод рассматривается в ряде статей на современном уровне. Г. Циман (H. Ziemann) (вып. 7), изучая действие калийных солей сточных вод, которыми богаты рр. Верра и Виппер, наблюдал резкие колебания как в содержании солей, так и в соотношении ионов. Засоленные внутренние воды относятся к биотопам с экстремальными условиями внешней среды, для которых характерна бедность видами. Действие солености на водные организмы регулируется, как известно, осмотическим давлением. Приспособление организмов к разной степени солености связано с величиной их осмотического давления. Автор установил хорошую корреляцию между количеством диатомовых и солей. Он считает, что воды с невысоким содержанием калия могут быть использованы для разведения фитофильных рыб, обладающих повышенным осмотическим давлением.

Д. Ульман (D. Uhlmann) (вып. 7) проследил потенциальную энергию органических веществ в сточных водах. При биологическом самоочищении под влиянием солнечного света эта энергия содействует массовому росту клеток и обмену основных веществ. Процесс фотосинтеза проходит преимущественно в мелководных и проточных частях водоемов. Активность зоопланктона и донных организмов повышает обмен веществ в придонных слоях, а проникновение атмосферного кислорода содействует снижению мутности, связанной с большим количеством бактерий.

О влиянии «светового климата» пишет В. Пейкерг (V. Peukert) (вып. 7). При оценке баланса кислорода в текучих водах следует учитывать соотношение автотрофных и гетеротрофных организмов. Фактором, ограничивающим численность автотрофных бактерий, является недостаточная подводная освещенность. Отдельные спектральные области света при равной силе его оказывают различное влияние на биогенные элементы и ассимиляцию их организмами. Работы эти проводились на р. Эльбе вблизи г. Дрездена. В речных водах было установлено наличие большого

количества веществ, окрашенных в желтый цвет, который абсорбирует и рефлектирует часть лучей солнечного спектра.

Систематическое наблюдение над химизмом притоков, падающих в Боденское озеро, позволило Г. Мюллеру (G. Müller) (вып. 2) установить концентрацию и распределение важнейших анионов и катионов в этих притоках, их зависимость от гидрологических условий прошлого, что было прослежено автором на составе донных отложений и при изучении процесса обмена между водой и седиментами.

Проблема анализа фосфатов в лимнологических исследованиях и методика определения растворенного фосфата, играющего значительную роль в установлении трофических условий в водоемах, освещены в обширной статье И. Фоглера (P. Vogler) (вып. 2). Этим автором опубликована также работа по определению калия методом пламенной фотометрии в присутствии большого количества разных солей (вып. 1). Интересный обзор литературы за много лет по озонированию питьевой воды во всех странах опубликовал с почти исчерпывающей полнотой (вып. 3) А. Грейнер с соавторами (A. Greiner, G. Wagner, K. Bauer, W. Rummel).

Проблеме очистки питьевой воды от вредных для организма элементов, в частности радиоактивных, посвящен ряд статей в сборниках. В их числе работа «Удаление ионов аммония из воды для водоснабжения» В. Руммеля и И. Вернера (W. Rummel, I. Werner) (вып. 4), в которой отмечается, что очистка питьевой воды, загрязненной аммонием, связана со специфическими трудностями из-за проникновения грунтовых вод в источники получения питьевой воды.

Новое издание по вопросам гидрохимии получило положительную оценку в научной прессе.

И. А. Лиманова

ИНФОРМАЦИИ

Очередная годовичная сессия Лаборатории гидрологии Института биологии внутренних вод АН СССР	3
--	---

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

В. Я. Костяев и М. Б. Вайнштейн. Действие фенола на фотосинтез водорослей	5
В. А. Экзерцев. О зарастании озер различных типов	8
А. А. Тополов. Уточнение скляночного метода определения де- струкции органического вещества в водоемах	12
В. М. Кудрявцев и С. В. Шмандев. Применение электронного микроскопа для обнаружения бактерий на разлагающихся водорослях	15
Б. И. Куперман. Об изменении цикла развития видов <i>Triaeno- phorus</i> в зависимости от экологических условий	20
В. И. Митропольский. Наблюдения над жизненным циклом <i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard) (<i>Mollusca, Lamellibranchia</i>)	23
Л. А. Филимонов. О строении семеприемника циклопид (<i>Co- peroda, Cyclopoida</i>)	26
З. Н. Чиркова. О видовом составе и экологии <i>Macrothricidae</i> (<i>Cladocera</i>) водоемов бассейна р. Волги	32
Р. А. Родова. Строение ротового аппарата <i>Endochironomus albi- pennis</i> (Mg.) (<i>Diptera, Chironomidae</i>)	36
Р. А. Родова. Самки хирономид (<i>Diptera, Chironomidae</i>). V. <i>Micropsectra praecox</i> Meig.	40
Ф. К. Гавлена. Каспийский бычок-кругляк <i>Neogobius melano- stomus affinis</i> (Eichwald) — новый элемент ихтиофауны Сред- ней Волги	44
В. Р. Микряков. О синтезе иммуноглобулинов клетками лим- фоидной ткани рыб при иммунизации	46
В. Е. Матей. Изучение адаптации <i>Lebistes reticulatus</i> (P.) к фе- нолу методом условных рефлексов	50

	Стр.
Б. А. Флеров. Влияние пахучих веществ на сексуальное поведение <i>Lebistes reticulatus</i> (P.)	52
С. П. Половкова. Состав пищи и суточные вертикальные миграции снетка	55
Г. Д. Гончаров, Л. А. Зубкова и М. А. Степанова. Однослойная клеточная культура почечной ткани леща . . .	60
А. Г. Поддубный, Л. К. Малинин и В. В. Гайдук. Опыт подледных телеметрических наблюдений за поведением зимующих рыб	65
Л. И. Гайдук. О влиянии ионов различных солей на реакцию плотвы в электрическом поле	70
Л. К. Малинин. О действии магнитного поля на личинок и молодь леща	73

БИБЛИОГРАФИЯ

Н. А. Лиманова. Успехи гидрохимии и смежных наук	77
--	----



INFORMATION

Annual session of the hydrological laboratory of the Biological Institute for Inland Waters Research of the Academy of Sciences of the USSR	3
---	---

ARTICLES

V. J. Kostiajev and M. B. Wainstein. Influence of phenol on photosynthesis of algae	5
V. A. Ekzertsev. Overgrowing of lakes of different types	8
A. A. Topolov. Precision of glass method determination of organic matters destruction in water bodies	12
V. M. Kudriavtsev and S. V. Shmanev. Detection of bacteria on decomposed algae by means of electronic microscope	15
B. I. Kuperman. Dependence of development cycle of <i>Trienophorus</i> species on ecological conditions	20
V. I. Mitropolsky. Observations of life cycle of <i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard) (<i>Mollusca</i> , <i>Lamellibranchia</i>)	23
L. A. Filimonov. On receptaculum seminis in Copepods (<i>Copepoda</i> , <i>Cyclopoida</i>)	26
S. N. Chirkova. The species and ecology of <i>Macrothricidae</i> (<i>Cladocera</i>) of the Volga basin reservoirs	32
R. A. Rodova. Mouth parts of <i>Endochironomus albipennis</i> (Mg.) (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>)	36
R. A. Rodova. Females of chironomids. V. (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>) <i>Micropsectra praecox</i> Meig	40
F. K. Gavlena. <i>Neogobius melanostomus affinis</i> (Eichwald) — new element of fauna of the Middle Volga	44
V. R. Mikriakov. On synthesis of immuno-globulins by cells of fish lymphoid tissue by immunisation	46
V. E. Matej. Study of <i>Lebistes reticulatus</i> (P.) adaptation to phenol by method of conditioned reflexes	50

B. A. Flerov. Effect of odorous matters on sexual behaviour of <i>Lebistes reticulatus</i> (P.)	52
S. N. Polovkova. Composition of food and daily migrations of <i>Osmerus eperlanus</i>	55
G. D. Gontcharov, L. A. Zubkova and M. A. Stepanova. One-layer cellular culture of bream kidney tissue	60
A. G. Poddubny, L. K. Malinin and V. V. Gajduk. Telemetrikal observation on behaviour of wintering fish	65
L. I. Gajduk. Effect of heightened concentration of ions on reaction of roach in electrical field	70
L. K. Malinin. Effect of magnetic field upon larvae and young bream	73

REVIEWS

N. A. Limanova. Fortschritte der Wasserchemie und ihrer Grenzgebiete	77
--	----

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

Информационный бюллетень, № 6

Утверждено к печати

Институтом биологии внутренних вод

Академии наук СССР

Редактор издательства Л. М. Маковская

Технический редактор З. Ф. Васильева

Корректоры Н. А. Абрамова и Е. А. Гинзлинг

Сдано в набор 20/XII 1969 г. Подписано к печати
24/VIII 1970 г. Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Бум.
л. 2⁵/₈. Печ. л. 5¹/₄=5.25 усл. печ. л. Уч.-изд.
л. 5.13. Изд. № 4435. Тип. зак. № 640. М-17852.

Тираж 1100. Бумага № 2.

Цена 34 коп.

Ленинградское отделение издательства «Наука»
Ленинград, В-164, Менделеевская лин., д. 1

1-я тип. издательства «Наука», Ленинград, В-34,
9 линия, д. 12