

06  
ИБВВ

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
СССР

**БИОЛОГИЯ  
ВНУТРЕННИХ  
ВОД**

**№**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

**39**

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

# БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ  
№ 39



ЛЕНИНГРАД  
«НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
1978

Сборник содержит информацию о жизненных циклах водных животных в водохранилищах Волжско-Камского каскада и влиянии на них абиотических факторов среды. В ряде заметок рассматриваются вопросы методики гидробиологических исследований сообществ водных растений и животных.

Издание рассчитано на гидробиологов, зоологов, ихтиологов.

О т в е т с т в е н н ы е   р е д а к т о р ы :

Ф.Д. МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ, Б.А. СКОПИНЦЕВ

## ВТОРОЕ СОВЕЩАНИЕ СОАВТОРОВ МОНОГРАФИИ ПО *DREISSENA POLYMORPHA* (PALLAS)

Второе совещание соавторов монографии по *Dreissena polymorpha* состоялось 25–26 апреля 1977 г. В его работе приняли участие представители 15 научных учреждений.

Еще раз обсуждался план всей монографии, а также были утверждены ответственные по отдельным главам.

Планы по некоторым главам составлены и обсуждены на совещании. Планы по другим разделам предложено ответственным представить не позднее 1 июня 1977 г.

Совещание установило также сроки представления подготовленных в виде рукописей материалов: соавторы присылают их ответственным по главам к 1 января, а законченные разделы представляют ответственному редактору к 1 июля 1978 г.

Библиографию по дрейссене предполагается издать отдельно через библиотеку по естественным наукам АН СССР. В нее войдет полностью библиография, опубликованная в 1964 г., и список 1180 работ с 1771 г. (когда было напечатано первое описание дрейссены Палласом) до 1963 г. Кроме того, в библиографию будет добавлено более 600 работ, вышедших за последние 15 лет. Издание библиографии по дрейссене отдельной книгой позволит увеличить объем основной части монографии (объем ее 20 печатных листов).

После обсуждения всех организационных вопросов была заслушана серия научных сообщений по разным вопросам систематики, распространения, размножения, развития, питания, экологии, методики учета дрейссены. С сообщениями выступали Ф.Д. Мордухай-Болтовской, Я.И. Старобогатов, А.Ф. Карпевич, А.А. Львова, С.П. Нечваленко, Г.П. Кондратьев, А.А. Шукина, Е.М. Коргина, Л.Н. Зимбалева, М.П. Мирошниченко, А.В. Шевцова, П.И. Антонов, А.И. Баканов, А.А. Воробьева, Н.А. Лиманова. Эта часть совещания была наиболее интересной и прошла очень живо.

Предлагается созвать третье заключительное совещание соавторов монографии осенью 1978 г.

Ф.Д. Мордухай-Болтовской

## АМЕРИКАНСКИЕ УЧЕНЫЕ В ИНСТИТУТЕ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД АН СССР

В соответствии с программой советско-американского сотрудничества в области охраны окружающей среды по проекту „Влияние загрязняющих веществ на водные организмы и экосистемы, разработка критериев качества воды” в июне 1977 г. Институт биологии внутренних вод АН СССР посетили американские ученые: У. Свейн (глава делегации и руководитель проекта с американской стороны), Т. Джонсон (Лаборатория по изучению действия пестицидов на рыб, Колумбия, штат Миссури) и Р. Турстон (директор Лаборатории по использованию рыб в качестве индикаторов загрязнения, Боземан, штат Монтана).

После знакомства с деятельностью лабораторий института и обсуждения программы совместных работ У. Свейн отбыл в США, а Т. Джонсон и Р. Турстон приступили к совместной с советскими специалистами научно-исследовательской работе.

Т. Джонсон в Лаборатории микробиологии проводил эксперименты по теме: „Выявление воздействия токсических веществ на развитие микроорганизмов”. Для решения поставленной задачи были использованы чистые культуры бактерий (*Aeromonas punctata*, *Pseudomonas fluorescens*, *Micrococcus agilis* и др.) и естественные популяции микроорганизмов из Рыбинского водохранилища. Из токсикантов выбраны широко распространенные в СССР пестициды: хлорофос, полихлорпинен, монурон. Для выявления физиологического состояния бактериальных клеток был применен разработанный в Лаборатории микробиологии высокочувствительный метод развития бактерий на гетеротрофной ассимиляции углекислоты. Параллельно определялось воздействие пестицидов на формирование бактериальной пленки на поверхности воды в вегетационных сосудах. Предварительные данные свидетельствуют, что в больших концентрациях токсиканты подавляют развитие бактерий, в малых (10–100 мкг/л) – стимулируют этот процесс. Установлено также, что под воздействием пестицидов бактерии размножаются, но клетки не отделяются, а образуют цепочки. Полученный материал в настоящее время обрабатывается.

Особый интерес для американцев представляют соли аммония, которые высокотоксичны для рыб и беспозвоночных. В природной воде их концентрация незначительна, однако в результате сброса промышленных сточных вод, применяемых в сельском хозяйстве удобрений и бытовых стоков в ряде водоемов США наблюдается увеличение содержания соединений азота –  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ . Исследования Р. Турстона и сотрудников его лаборатории выявили зависимость между токсичностью солей аммония и pH среды. Физиологические механизмы действия при этом не изучались. Тем не менее известно, что экскреция в жабрах  $\text{NH}_4^+$  осуществляется в обмен  $\text{Na}^+$ , т.е. зависит от работы натриевого насоса, который в свою

очередь определяется концентрацией  $\text{H}^+$ . Поэтому в Лаборатории физиологии и паразитологии пресноводных животных П. Турстоном проводились исследования по теме: „Влияние аммония на ионную регуляцию рыб при вариации pH среды“. Результаты совместных экспериментов уже сейчас позволяют сделать предварительные выводы. Выявлено подавление поглощения  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  через жаберную мембрану карася, адаптированного к кислой среде (pH 5.5), при действии сублетальных концентраций аммония. В нейтральной среде этого не наблюдается. Ферментативная активность  $\text{Na}^+$ -активируемой АТФазы, обеспечивающая работу натриевого насоса, при действии сублетальных концентраций аммония угнетается примерно наполовину.

Американские ученые выступили с докладами, освещающими деятельность, структуру и оснащенность оборудованием лабораторий, в которых они работают. Т. Джонсон, рассказывая о Лаборатории по изучению действия пестицидов на рыб (Fish-Pesticides Research Laboratory), подчеркнул разносторонний характер научно-исследовательской деятельности. В лаборатории проводится определение острой токсичности в зависимости от экологических условий, продолжительные исследования на разных стадиях жизненного цикла рыб и беспозвоночных и определение остаточных количеств пестицидов в различных звеньях продукционной цепи. Большое внимание уделяется вопросам прогноза загрязнений, биологическим и химическим способам очистки. Лаборатория оснащена современным оборудованием: газовым хроматографическим масс-спектрометром, управляемым ЭВМ, ультрацентрифугами, атомно-абсорбционными счетчиками, различными спектрофотометрами.

Р. Турстон сделал 2 сообщения. В одном из них рассматривались проблемы и деятельность возглавляемой им лаборатории по использованию рыб в качестве индикаторов загрязнения (Fisheries Bioassay Laboratory), при этом было уделено большое внимание демонстрации (слайды) оборудования, в частности проточному устройству, автоматически дозирующему и поддерживающему на постоянном уровне концентрации токсикантов. Второй доклад был посвящен одному из актуальных вопросов токсикологии – комбинированной токсичности солей аммония и меди для рыб.

Продолжавшиеся около месяца контакты между советскими и американскими специалистами протекали в деловой дружеской атмосфере и были обоюдно плодотворными. Как советские, так и американские исследователи выразили удовлетворение о проделанной работе, ими были высказаны соображения о целесообразности проведения совместных экспериментов по указанным темам и в будущем. Однако для выполнения с большей эффективностью научно-исследовательских программ желательно увеличить время пребывания специалистов в принимающей стране.

Б.А. Флеров

В.И. Романенко

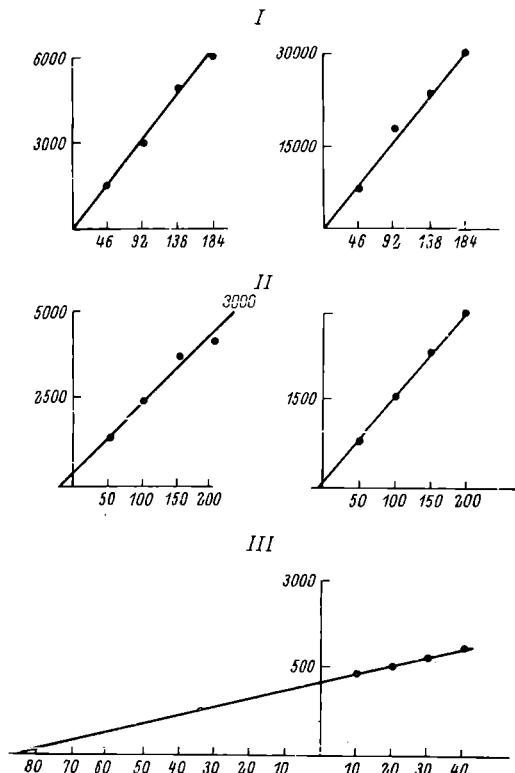
## СОДЕРЖАНИЕ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМАМИ МЕТАНОЛА, АЦЕТАТА И ГЛЮКОЗЫ В ВОДЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗИМОЙ

В настоящее время метод Райта и Хобби [1] находит все более широкое применение для определения скорости потребления микроорганизмами низкомолекулярных органических веществ и интенсивности их оборачиваемости в воде озер и морей. Сам метод постепенно совершенствуется. Большинство работ, проведенных с его помощью, выполнены в водоемах летом. Нами определялись скорости потребления названных выше веществ микроорганизмами в воде Рыбинского водохранилища зимой при температуре, близкой к нулю. Этот вопрос интересен с точки зрения того, как и с какой скоростью протекают бактериальные процессы в период, когда водоем покрыт льдом.

Отобранную из подо льда воду сразу же в лаборатории разливали по 30 мл в серию склянок объемом 50 мл. Затем микропипеткой в них вносились препараты меченых стерильных растворов метанола, ацетата, глюкозы в кратно увеличивающихся объемах: в 1-ю 0,05 мл, во 2-ю 0,10, в 3-ю 0,15, в 4-ю 0,20 мл. В каждом опыте для одного органического вещества использовалось 8 склянок по 2 в каждой повторности. Дополнительно 2 склянки служили контролем на чистоту и адсорбцию меченого органического вещества взвешенными частицами, для чего организмы были сразу же зафиксированы раствором Люголя. Во время подготовки склянки все время стояли в кювете со снегом, а после внесения меченых веществ пробы инкубировались в холодильнике в воде с кусочками льда при температуре 0,1–0,2°. Через 18–20 ч каждую пробу фиксировали 0,3 мл раствора Люголя и профильтровывали через мембранные фильтры, задерживающие бактерии, радиоактивность которых после высушивания определяли под торцовым счетчиком Гейгера.

Количество вещества, присутствующего в пробе воды, находили графическим путем [1], а скорость потребления по формуле:

$$V = \frac{n \cdot (A + S)}{R \cdot T},$$



Расположение точек, соответствующих результатам определения запаса органических веществ в отдельных пробах воды водохранилища зимой.

I - ацетат, II - метанол, III - глюкоза. По оси ординат - величины  $\frac{R \cdot t}{r}$ , где R - радиоактивность внесенного в воду препарата, имп./мин, t - время инкубирования проб воды, r - радиоактивность организмов в конце опыта, имп./мин; по оси абсцисс - количество вещества, внесенного в воду во время анализа, мкг С/л.

где r - радиоактивность организмов в пробе воды, (A+S) - количество органического вещества, находящегося в испытуемой воде (A - в натуральной воде, S - внесенного в воду), T - время инкубирования проб.

В феврале 1975 г. были произведены анализы воды, отобранной в 6 пунктах Рыбинского водохранилища. Прямые линии, соединяющие точки (см. рисунок), соответствующие результатам анализов



Запасы и скорость потребления органических веществ  
микрофлорой в воде водохранилища зимой  
при температуре 0.1–0.2°

| Станция                     | Метанол              |   | Ацетат               |   | Глюкоза              |   |
|-----------------------------|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|---|
|                             | запас,<br>мкг<br>С/л | скорость<br>потребле-<br>ния, мкг<br>С/л<br>в час | запас,<br>мкг<br>С/л | скорость<br>потребле-<br>ния, мкг<br>С/л<br>в час | запас,<br>мкг<br>С/л | скорость<br>потребле-<br>ния, мкг<br>С/л<br>в час |
| Коприно .....               | 19                   | 0.045   | 0                    | 0.007   | 8                    | 0.015   |
| Затопленный<br>г. Молога .. | 10                   | 0.050   | 0                    | 0.012   | –                    | –   |
| Измайлово ....              | 6                    | 0.080   | 0                    | 0.008   | –                    | –   |
| Средний Двор                | 7                    | 0.074   | 0                    | 0.021   | 115                  | 0.09  |
| Наволоч .....               | 7                    | 0.056   | 10                   | 0.012   | –                    | –   |
| Брейтово .....              | 2                    | 0.028   | 0                    | 0.031   | –                    | –   |

при разных концентрациях вносимых в пробы воды отдельных органических веществ, пересекают ось абсцисс близко к оси ординат или попадают в точку начала координат при нулевой концентрации органического вещества в данной пробе.

Запасы метанола, ацетата и глюкозы в воде зимой были невелики (см. таблицу). Содержание метанола колебалось в пределах 2–19 мкг С/л, ацетат обнаружен лишь на ст. Наволоч. Глюкозы было больше, чем метанола и ацетата. Чрезвычайно малыми величинами выражалось потребление их бактериями – тысячные и сотые доли мкг С/л за 1 час.

Таким образом, содержание метанола, ацетата и глюкозы в воде Рыбинского водохранилища и скорость их потребления зимой были в 10–20 раз меньше, чем летом.

### Л и т е р а т у р а

1. W r i g h t R.T., H o b b i e J.E. The uptake of organic solutes in lake water. – Limnol. a. Oceanogr., 1965, N 1, p. 22–28.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

# ФИТОПЛАНКТОН СЕРЕБРЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ПЯТОМ ГОДУ СТАНОВЛЕНИЯ

Наблюдения за фитопланктоном Серебрянского водохранилища, начатые в 1972 г. в составе Кольской экспедиции Петрозаводского университета, были продолжены в 1974 г.

Фитопланктон водохранилища в период исследования (июль–сентябрь) был представлен в основном диатомовыми, среди которых преобладали *Melosira ambigua* (Grun) O. Müll, *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz., *T. fenestrata* var. *intermedia* Grun, *Asterionella formosa* Hass.

В некоторых участках водоема (в устьях подпертых рек Уймы и Чудзьёка, в районе затопленного оз. Кявлехъявр, в прибрежной зоне срединного и предплотинного плесов) пиропитовые *Glenodinium quadridens* (Stein) Schiller конкурировали летом в создании биомассы с диатомовыми. Водоросли других отделов были немногочисленны. В сентябре отмечалась осенняя гомотермия воды водохранилища, температура поверхностных слоев достигала 12°, а в придонных горизонтах (глубина 35 м) вода прогревалась до 8°. Осенью в водоеме преобладали диатомовые, лишь в устьях подпертых рек Нивки и Чудзьёка большую часть биомассы создавали зеленые водоросли.

В истоке р. Вороньей в летнее время наблюдалась наиболее высокая биомасса фитопланктона (табл. 1). Основную долю создавала *M. ambigua* (1.284 г/м<sup>3</sup>). Исток р. Вороньей характеризовался высокой прозрачностью воды (до дна), благоприятным для развития водорослей значением pH (7.01) и довольно высокой для северных водоемов летней температурой воды (20°). Осенью в этой части реки (температура воды 11°) биомасса водорослей резко сократилась (более чем в 100 раз).

Зеленые водоросли летом были обильнее в месте впадения р. Чудзьёка в р. Воронью. Диатомовые уступали им в развитии. Вода в этом участке реки прогревалась до 21.5°. В районе траверза р. Чудзьёка в осенний период биомасса фитопланктона уменьшалась, здесь были обнаружены только зеленые водоросли. Летом биомассу фитопланктона в районе траверза р. Ст. Вороньей составляли диатомовые и пиропитовые. Биомасса водорослей других групп была незначительна.

Летом массовые виды диатомовых *M. ambigua*, *T. fenestrata*, *A. formosa* в устье маловодной р. Нивки (глубина 1.5 м) давали биомассу 0.101 г/м<sup>3</sup>, осенью – 0.008, зеленые – 0.034 г/м<sup>3</sup>.

Пиропитовые доминировали в устье р. Уймы (*G. quadridens* – 0.014 г/м<sup>3</sup>), суммарная биомасса водорослей летом достигала здесь 0.017 г/м<sup>3</sup>. В сентябре преобладали диатомовые, а также были отмечены зеленые водоросли.

Биомасса фитопланктона водохранилища в 1974 г., г/м<sup>3</sup>

| Водоем          | Синезеленые |       | Золотистые |       | Диатомовые |       | Пирифитовые |       | Зеленые |       | Суммарная биомасса |       |
|-----------------|-------------|-------|------------|-------|------------|-------|-------------|-------|---------|-------|--------------------|-------|
|                 | лето        | осень | лето       | осень | лето       | осень | лето        | осень | лето    | осень | лето               | осень |
| р. Воронья:     |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| исток .....     | 0,013       | 0,005 | 0,003      | 0     | 1,405      | 0,004 | 0,045       | 0     | 0,006   | 0,003 | 1,475              | 0,012 |
| траверз р. .... |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| Чудзьяка ....   | 0,003       | 0     | 0,001      | 0     | 0,058      | 0     | 0,002       | 0     | 0,103   | 0,004 | 0,185              | 0,004 |
| траверз р.      |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| Ст. Вороньей    | 0,001       | -     | 0,002      | -     | 0,191      | -     | 0,213       | -     | 0       | -     | 0,407              | -     |
| р. Нивка, устье | 0,009       | 0     | 0,003      | 0     | 0,101      | 0,008 | 0,003       | 0     | 0       | 0,034 | 0,116              | 0,042 |
| р. Уйма, устье  | 0,001       | 0     | 0          | 0     | 0,002      | 0,01  | 0,014       | 0     | 0       | 0,002 | 0,017              | 0,012 |
| р. Чудзьяк,     |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| устье .....     | 0,001       | 0     | 0,001      | 0     | 0,001      | 0,002 | 0,148       | 0     | 0,004   | 0,022 | 0,155              | 0,024 |
| Заоплежное оз.  |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| Кявлекхяр ....  | 0,002       | -     | 0,002      | -     | 0,03       | -     | 0,092       | -     | 0,020   | -     | 0,146              | -     |
| Срединный плес: |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| у левого        |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| берега .....    | 0,001       | -     | 0,002      | -     | 0,20       | -     | 0,292       | -     | 0       | -     | 0,495              | -     |
| середина .....  | 0,001       | -     | 0,007      | -     | 0,206      | -     | 0,064       | -     | 0,005   | -     | 0,283              | -     |
| у правого       |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| берега .....    | 0,004       | -     | 0,002      | -     | 0,087      | -     | 0,056       | -     | 0       | -     | 0,149              | -     |
| у левого        |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| берега .....    | 0,005       | 0,012 | 0,002      | 0     | 0,296      | 0,072 | 0,513       | 0     | 0,001   | 0,004 | 0,817              | 0,089 |
| Предплотинный   |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| плес:           |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| середина .....  | 0,003       | 0,008 | 0,000      | 0     | 0,072      | 0,014 | 0,061       | 0     | 0       | 0,002 | 0,136              | 0,024 |
| у правого       |             |       |            |       |            |       |             |       |         |       |                    |       |
| берега .....    | 0,012       | 0,013 | 0,000      | 0     | 0,393      | 0,244 | 0,164       | 0     | 0,003   | 0,001 | 0,573              | 0,258 |

Летний фитопланктон в устье подпертой р. Чудзьёк состоял из диатомовых, зеленых, золотистых и пиррофитовых водорослей. Преобладал *G. quadridens*. Осенью биомасса планктона уменьшилась в устье р. Чудзьёк примерно в 7 раз. Были отмечены диатомовые водоросли.

В глубоководном районе затопленного оз. Кявлехъявр (глубина 19 м) наблюдалось снижение pH у дна (6.37), у поверхности — 7.01. Доминировали летом пиррофитовые. Диатомовые уступали им в численности. Суммарная биомасса достигала 0.146 г/м<sup>3</sup>.

Наблюдения за летним фитопланктоном срединного плеса водохранилища показали, что в прибрежье биомасса диатомовых и пиррофитовых была примерно одинаковой. У левого берега биомасса диатомовых равнялась 0.2, пиррофитовых 0.292 г/м<sup>3</sup>. У правого берега плеса диатомовые составляли 0.087, пиррофитовые 0.056 г/м<sup>3</sup>. Суммарная биомасса у левого берега превышала биомассу водорослей в прибрежье справа примерно в 4 раза.

У берега в правой части срединного плеса pH воды у поверхности равнялась 7.01, в придонном слое 6.29. Верхние слои воды прогревались до 17–18.5°, у дна колебания температуры более значительны — от 15.2 до 9.5°. В фитопланктоне центральной части срединного плеса преобладали диатомовые. Доминировала *T. fenestrata* (0.168 г/м<sup>3</sup>). Сопутствующим видом был *G. quadridens* (0.064 г/м<sup>3</sup>).

Летом вода у поверхности в предплотинном плесе прогревалась до 18.5°, у дна достигала 7°. Активная реакция воды колебалась от 6.95 у поверхности до 6.21 в придонном слое. Центральный район предплотинного плеса характеризовался большими глубинами (45 м). Диатомовые водоросли создавали здесь биомассу 0.072 г/м<sup>3</sup>. Основной аспект планктона определяли *M. ambigua*, *T. fenestrata* (0.04 г/м<sup>3</sup>) и *G. quadridens* (0.061 г/м<sup>3</sup>). Общая биомасса в центре предплотинного плеса водохранилища значительно ниже, чем в прибрежных участках плеса, где биомасса у левого берега достигала 0.817, у правого 0.573 г/м<sup>3</sup>. У левого берега преобладали пиррофитовые, а диатомовые несколько уступали им в численности. Из диатомей обильна была *T. fenestrata* (0.26 г/м<sup>3</sup>). В районе правого прибрежья предплотинного плеса доминировали диатомовые, биомасса пиррофитовых была меньше. Доминирующие виды *M. ambigua*, и *T. fenestrata* достигали 0.185 и 0.206 г/м<sup>3</sup> соответственно. Осенний планктон предплотинного плеса водохранилища был менее разнообразен. Биомасса водорослей в прибрежных участках плеса сократилась примерно в 4 раза, до 0.088 г/м<sup>3</sup> у левого берега и до 0.258 г/м<sup>3</sup> у правого, а в центре плеса примерно в 5 раз. Доминировали диатомовые водоросли *M. ambigua*, *T. fenestrata*, *A. formosa*, синезеленые были представлены *Gloeotrichia echinulata*, из значительную биомассу составили зеленые.

В летнее время в центре срединного плеса водохранилища (глубина 29 м, прозрачность воды 2.3 м, pH у поверхности 6.9,

Т а б л и ц а 2

Вертикальное распределение биомассы фитопланктона в центре срединного плеса водохранилища, г/м<sup>3</sup>

| Горизонт, м | Синезеленые | Золотистые | Диатомовые | Пирофитовые | Эвгленовые | Зеленые | Суммарная биомасса |
|-------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|---------|--------------------|
| 0           | 0.000       | 0.001      | 0.069      | 0.000       | 0.024      | 0.003   | 0.097              |
| 1           | 0.000       | 0.001      | 0.091      | 0.186       | 0.024      | 0.000   | 0.302              |
| 2           | 0.001       | 0.000      | 0.109      | 0.071       | 0.009      | 0.000   | 0.19               |
| 3           | 0.001       | 0.002      | 0.099      | 0.144       | 0.026      | 0.000   | 0.272              |
| 4           | 0.000       | 0.001      | 0.091      | 0.159       | 0.002      | 0.006   | 0.279              |
| 5           | 0.000       | 0.000      | 0.133      | 0.077       | 0.020      | 0.046   | 0.276              |
| 7           | 0.000       | 0.000      | 0.154      | 0.098       | 0.000      | 0.000   | 0.252              |
| 10          | 0.000       | 0.000      | 0.189      | 0.049       | 0.001      | 0.000   | 0.239              |
| 15          | 0.000       | 0.000      | 0.158      | 0.020       | 0.025      | 0.000   | 0.203              |
| 20          | 0.000       | 0.000      | 0.162      | 0.004       | 0.002      | 0.004   | 0.208              |
| 25          | 0.000       | 0.002      | 0.039      | 0.000       | 0.002      | 0.005   | 0.048              |
| 29          | 0.000       | 0.003      | 0.038      | 0.004       | 0.000      | 0.000   | 0.045              |

у дна 6.29) изучали вертикальное распределение водорослей. Наблюдения показали, что в период летней температурной стратификации (температура поверхностного слоя воды 17.5°, придонного - 9.5°, зона температурного скачка отмечена на глубине от 15 до 20 м) водоросли распределены до 20-метрового горизонта более или менее равномерно (табл. 20). Глубже биомасса фитопланктона резко уменьшилась. Доминировали диатомовые *M. ambigua*, *T. fenestrata*, *A. formosa*, за исключением 1, 3, 4-метрового слоев, где преобладали пиропитовые водоросли (*G. quadridens*).

Исследования фитопланктона Серебрянского водохранилища в 1974 г. показали, что основную часть планктона летом создавали диатомовые и пиропитовые водоросли, а осенью - диатомовые и зеленые. Лишь в районе впадения р. Чудзёйюка в р. Воронью в летнее время доминировали зеленые. Летом наибольшая биомасса фитопланктона отмечалась в истоке р. Вороньей, вытекающей из оз. Ловозеро. Осенью максимальная биомасса водорослей зарегистрирована в прибрежных участках предплотинного плеса водоема. Летний планктон разнообразнее осеннего. Биомасса водорослей летом значительно превышала таковую водорослей в осенний период. Речной участок водохранилища, по результатам летнего наблюдения, в целом оказался более продуктивным. Биомасса водорослей озерного участка водоема, включающего в себя район затопления оз. Кявлехъявр, срединного и предплотинного плесов, примерно в 2 раза ниже, чем в речном районе. Устья подпертых рек наименее продуктивны. Биомасса водорослей осенью здесь оказалась примерно в 5 раз ниже биомассы фитопланктона предплотинного участка водохранилища.

Московский университет

А.П. М ы л ь н и к о в

БЕНТОСНЫЕ БЕСЦВЕТНЫЕ ЖГУТИКОНОСЦЫ  
ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
(ZOOMASTIGOPHOREA CALKINS, PROTOZOA)

В процессах самоочищения водоемов важную роль играют простейшие. Наименее изучены бесцветные жгутиконосцы (*Zoomastigophorea Calkins*). Их роль в трофодинамике водоема, особенно в зонах с дефицитом растворенного кислорода, совершенно неясна.

Настоящая работа посвящена изучению распространения жгутиконосцев в бентосе Иваньковского водохранилища. Подобное исследование данной группы простейших на этом водоеме проводится впервые.

Ризо- и полимастигии бентоса водохранилища на 3-6-е сутки после взятия проб

| Виды                                    | Станции |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 9       | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|   |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Отряд Rhizomastigida Bütschli Doflein   |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Сем. Mastigamoebidae Goldschmidt        |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mastigamoeba reptans                    | -       | + | - | + | - | +  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | +  |
| Stokes .....                            | -       | - | - | - | - | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Mastigella andiras Skvor-<br>tzov ..... | -       | - | - | - | - | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| M. commutans (H. Meyer)                 | -       | - | - | - | + | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | +  |
| Goldschmidt .....                       | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  |
| M. Januarii (Frenzel)                   | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  |
| M. polyvacuolata (Moroff)               | -       | - | + | + | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  |
| Goldschmidt .....                       | -       | - | - | + | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| M. radicola (Moroff)                    | -       | - | + | + | - | +  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  |
| Goldschmidt .....                       | -       | - | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | +  |
| Mastigella sp. ....                     | -       | - | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | +  |
| Отряд Trichomonadida Kirbi              |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Сем. Tetramitidae Bütschli              |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Tetramitus desciscus Perty              | -       | + | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| T. pyriformis Klebs .....               | +       | + | - | + | + | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| T. splnosus Klug .....                  | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | +  |

Продолжение таблицы .

| Виды                              | Станции |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|-----------------------------------|---------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                                   | 3       | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 |  |
| Отряд Diplomonadida Wenyuon       |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| <i>Trigonomonas inflata</i>       | -       | - | - | - | + | -  | -  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |  |
| <i>Skuja</i> .....                | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |
| <i>T. tortuosa Skuja</i> .....    |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Сем. Hexamitidae Kent             |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| <i>Trepomonas angulatus</i>       | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |  |
| <i>Klebs</i> .....                | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |
| <i>T. communis Klebs</i> .....    | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |  |
| <i>T. rotans Klebs</i> .....      | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |
| <i>T. simplex Klebs</i> .....     | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |  |
| <i>T. steinii Klebs</i> .....     | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |
| <i>Hexamita crassa Klebs</i> ..   | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |  |
| <i>H. fusiformis Klebs</i> .....  | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |
| <i>H. inflata Dujardin</i> .....  | -       | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |  |
| <i>H. pusilla Klebs</i> .....     | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |
| <i>H. trenellorani Skuja</i> .... | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |
| <i>Urophagus caudatus</i>         |         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| <i>Skuja</i> .....                | +       | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |  |

Примечание. Ст. 3, 5, 7 - Волжский плес, 8, 9 - Шошинский плес, 10, 12, 14, 15-19, 21-24 - Ивановский плес. Номера станций соответствуют пунктам сбора материала, приводимых в работе Б.Ф. Жукова [1].



Пробы грунта взяты во время 3 рейсов в 1976 г. на стандартных станциях 3, 5, 7-10, 12-19, 21-24, а также под сплавами и в береговой зоне водохранилища [1]. Пробы отбирались с помощью стратометра С-1 (площадь отверстия 9.62 см<sup>2</sup>) трижды на каждой станции. Жидкость над монолитом грунта отсасывалась сифоном, кроме последних 1-2 см. Затем проба перемешивалась и переливалась в наглухо закрытую склянку без пузырьков воздуха. В одну из 3 склянок добавлялось 0.2 мг/мл пептона, в другую - 1 мг/мл, третья оставалась неподкормленной. После исследования пробы помещались в термостат при температуре 20°, просмотр производился через 3-6 суток. Поскольку в склянках создавались бескислородные условия, анаэробные жгутиконосцы быстро размножались. Причем развитие происходило из вегетативных форм, цисты образовывали только тетрамитусы. Для фиксации простейших использован формалин, раствор Люголя, фиксатор Шаудина, пары осмия. Иммуобилизовать жгутиконосцев удобно 2%-м раствором новокаина или прижиманием покровным стеклом, смоченным 0.5%-м агаром. Определение видов обычно проводилось в живом состоянии.

В бентосе Иваньковского водохранилища сразу после взятия проб обнаружено несколько видов бесцветных жгутиконосцев, встречающихся и в планктоне [1]: *Bodo caudatus* (Duj.) Stein, *B. saltans* Ehrenb., *B. sp.*, *B. minimus* Klebs, *Pleuromonas jaculans* Perty, *Thaumatomonas lauterborni* D. Saedeleer, *Rhynchomonas nasuta* (Stokes) Klebs, *Cercobodo* spp., *Phyllomitus apiculatus* Skuja, *Spiromonas angusta* (Duj.) Alex., *Bodomorpha* sp., *Monosiga ovata* Kent, *Oicomonas* sp. Следует отметить, что хищные жгутиконосцы филломитусы и спироомонасы существенно снижают численность бодонид.

В пробах бентоса у урезов воды, близ Свердлово, Бабня и под сплавами около Бабня и Видогошь обнаружены в активном состоянии полимастигии *Trigomonas tortuosa*, *Trepomonas communis*, *Hexamita inflata*, *H. crassa*, *H. tremellorani*, *Urophagus caudatus*, *Mastigamoeba reptans*, *T. communis*, *H. inflata* и *U. caudatus* найдены также в отмерших и разлагающихся инфузориях, раковинных корнеюжках, ракообразных, тубифицидах и в хиромоидах.

Просмотр бентосных проб через 3-6 суток после взятия выявил 23 вида поли- и ризомастигий, причем наиболее представлены гексамитусы (11 видов) и другие жгутиконосцы; саркодовые и инфузории к этому времени погибли (см. таблицу).

Самыми обычными видами были *Hexamita inflata*, *H. crassa*, *H. tremellorani*, *Urophagus caudatus*, *Trepomonas communis*, *T. simplex*, *Trigomonas tortuosa*, *Tetramitus pyriformis*, *Mastigamoeba reptans*, *Mastigella radícula*, *M. sp.* Наибольшие трудности в определении вызвали ризомастигии, так как форма тела и другие таксономические

признаки у них постоянно менялись. Богаты видами станции. 8, 9, 14, 15, 24.

У многих жгутиконосцев хорошо заметно питание бактериями. *Trigonomonas inflata* способен заглатывать отдельных фитофлагеллят. Особенно большое количество пищеварительных вакуолей обнаружено у *Tetramitus descisus*, *Trigonomonas inflata*, *Trepomonas communis*, *Hexamita inflata*, *Mastigella radicularis*. Все поли- и ризомастигины отличались большой изменчивостью размеров и формы тела. Отмечено, что одна и та же особь *Trepomonas communis* способна вращаться при движении вперед как вправо, так и влево, а мастигамебы могут двигаться как вперед, так и назад.

Как известно из литературы, найденные нами ризо- и полимастигины встречаются в водах средней и сильной загрязненности, обычно в местах с дефицитом кислорода [5, 8]. Лэки [6] убедительно показал анаэробноз данных организмов на примере *Trepomonas agilis* Duj. Эти простейшие способны жить при сильно восстановленных условиях. В наших склянках при численности полимастигин  $2-5 \cdot 10^4$  экз./мл устанавливалось pH - 6.6-7.2 и Eh - 70-150 мв. Такие условия, очевидно, могут создаваться на дне водоемов в тонкой придонной пленке бактерий, во вторичных отстойниках, биофильтрах [8, 4]. Скуйя [8] связывает их распространение с тиофильными бактериями, развивающимися при повышенном содержании сероводорода. Десять из обнаруженных нами 23 видов - характерные представители полисапробной зоны с удельным индексом сапробности 5 [9]. Почти все исследователи находили поли- и ризомастигин в стоячих водоемах. В реках отмечено лишь несколько видов: *Tetramitus pyriformis*, *Trepomonas agilis*, *T. rotans*, *Hexamita inflata*, *H. crassa* [2, 3, 5, 7, 8]. Восемнадцать из 23 видов поли- и ризомастигин обнаружены нами в очистных сооружениях пос. Борок.

Таким образом, в бентосе Ивановского водохранилища, кроме аэробных жгутиконосцев, развивается интересное сообщество своеобразной группы анаэробных поли- и ризомастигин. Эти простейшие живут в условиях пониженного содержания кислорода или в отсутствии последнего, участвуя в трофических связях водоема, потребляя бактерий и, возможно, органические остатки животных.

## Л и т е р а т у р а

1. Ж у к о в Б.Ф. Зоофлагелляты в планктоне волжских водохранилищ. - В кн.: Биология, морфология и систематика водных организмов. Л., 1976, с. 91-102.
2. Л е о н т ь е в И.Ф. К фауне простейших г. Иваново-Вознесенска и его окрестностей. - Изв. Иваново-Вознесенского политехнического ин-та, Петроград, 1919, с. 127-131.

3. С к о р и к о в А.С. Зоологические исследования ладожской воды как питьевой. - В кн.: Ладожское озеро как источник водоснабжения г. С.-Петербурга. Часть санитарная. Спб, 1911, с. 589-709.
4. C u r d s C.R. Protozoa. - In: Ecological aspects of used-water treatment. Vol. 1. Ecological aspects and their ecology. L.-N.Y., 1975, p. 203-269.
5. K l e b s G. Flagellatenstudien. I. - Z. wiss. Zool., 1893, Bd 55, S. 265-351.
6. L a s k e y J.B. Oxygen deficiency and sewage protozoa; with descriptions of some new species. - Biol. Bull., 1932, vol. 63, N 1, p. 287-295.
7. L a s k e y J.B. Notes on Plankton Flagellates from the Scioto River. - Lloydia, 1939, vol. 2, N 2, p. 128-143.
8. S k u j a H. Taxonomische und Biologische Studien über das Phytoplankton Schwedischer Binnengewässer. - Uppsala, 1956. 404 S.
9. S l a d e c e k V. System of water quality from the biological point of view. - Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnol., 1973, vol. 7, p. 1-218.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

В.И. М и т р о п о л ь с к и й

## СОСТОЯНИЕ ЗООБЕНТОСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 1973 г.

До начала 60-х годов для Главного плеса Рыбинского водохранилища были характерны незаиленные задернованные почвы; пески занимали незначительную площадь в районах незащищенного побережья. На почвах биомасса бентоса не превышала  $1 \text{ г/м}^2$ , на торфянистых илах она в среднем достигала  $2-3 \text{ г/м}^2$ . Только на серых и серых песчаных илах речных плесов биомасса бентоса была  $10 \text{ г/м}^2$  и выше [3].

В дальнейшем почвы в значительной степени были размыты и покрылись песчаным наилом, а песчаные грунты продвинулись на глубину 7-8 м [1]. В Главном плесе верхний слой илистых отложений обеднен органическим веществом, а в речных плесах, напротив, илистые грунты обогащались органикой за счет аккумуляции большей части аллохтонных органических взвесей. Данные 1968 г. [4] показали, что изменения в грунтовом комплексе центральной части водохранилища не привели к изменению величины биомассы. Средняя биомасса на песках, почвах и торфянистых

Т а б л и ц а 1

Средняя биомасса бентоса на различных грунтах  
водохранилища, г/м<sup>2</sup>

| Дата      | Главный плес |       |       | Приустьевые участки |                 |
|-----------|--------------|-------|-------|---------------------|-----------------|
|           | торфянистый  | почвы | пески | серый ил            | песчанистые илы |
| У 1958    | 1.78         | 0.79  | 0.41  | 9.60                | -               |
| УIII 1958 | 3.00         | 0.73  | 0.57  | 12.65               | -               |
| У 1961    | 2.26         | 1.17  | 0.15  | 13.08               | -               |
| У 1968    | 1.72         | 1.03  | 0.67  | 10.83               | 3.66            |
| IX 1968   | 2.91         | 1.10  | 0.74  | 12.67               | 4.51            |
| У 1970    | 1.44         | 1.01  | 0.49  | 16.60               | 6.75            |
| X 1970    | 2.55         | 2.12  | -     | 22.89               | 8.86            |
| XI 1973   | 1.84         | 0.39  | -     | 19.29               | 9.58            |

илах не превышала 1.53 г/м<sup>2</sup>. В речных плесах обогащение илистых грунтов органикой также не привело к увеличению биомассы бентоса. Данные 1970 г. [2] выявили тенденцию к возрастанию биомассы бентоса в предустьевых районах, где она превышала среднюю многолетнюю и достигала 16-23 г/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Данные сентябрьской съемки 1973 г. показали, что в Главном плесе бентос так же беден, как и в предыдущие годы. Из-за крайне низкого уровня водохранилища намеченное число станций пришлось сократить, поэтому средние величины биомасс на почвах могут быть несколько занижены. Пески не были обследованы. Средняя биомасса на торфянистых илах и почвах, вместе взятых, составляла около 1.6 г/м<sup>2</sup>, а на почвах не достигала и 0.5 г/м<sup>2</sup>. В речных плесах биомассы бентоса остались на уровне 1970 г., т.е. выше многолетних за период до 1970 г.

На торфянистых илах (табл. 2) более 85% общей биомассы дали олигохеты, существенную часть которых составлял *Isochaetides newaensis* Mich., за ним следует *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. Из хирономид встречены только *Chironomus plumosus* L., *Cryptochironomus* gr. *defectus* Hieff. и *Procladius* Sk. Моллюски представлены главным образом малочисленными сферидами, из которых наиболее распространена *Euglesa henslowana* (Shepp.).

В показатели средних биомасс мы не включаем крупных моллюсков, к которым относим и дрейсену, из-за нерепрезентативности

Т а б л и ц а 2

Средняя биомасса бентоса и его основных групп и их доля в бентосе в сентябре 1973 г.

| Группа животных | Главный плес                    |            |                                 |            | Речные плесы                    |            |                                 |            |
|-----------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
|                 | торфянистый ил                  |            | почва                           |            | переходный ил                   |            | серый ил                        |            |
|                 | биомас-<br>са, г/м <sup>2</sup> | доля,<br>% | биомас-<br>са, г/м <sup>2</sup> | доля,<br>% | биомас-<br>са, г/м <sup>2</sup> | доля,<br>% | биомас-<br>са, г/м <sup>2</sup> | доля,<br>% |
| Хирономиды .... | 0.16                            | 8.8        | 0                               | 0          | 0.43                            | 9.3        | 12.69                           | 65.7       |
| Олигохеты ..... | 1.58                            | 85.7       | 0.29                            | 75.4       | 3.75                            | 81.3       | 5.11                            | 26.5       |
| Сфериды .....   | 0.03                            | 1.5        | 0                               | 0          | 0.19                            | 4.2        | 0.96                            | 5.0        |
| Прочие .....    | 0.07                            | 4.0        | 0.10                            | 24.6       | 0.24                            | 5.2        | 0.53                            | 2.8        |
| Общая биомасса: | 1.84                            | 100        | 0.39                            | 100        | 4.61                            | 100        | 19.29                           | 100        |
|                 |                                 |            |                                 |            |                                 |            | 9.58                            | 100        |

доля,  
%биомас-  
са, г/м<sup>2</sup>доля,  
%биомас-  
са, г/м<sup>2</sup>доля,  
%биомас-  
са, г/м<sup>2</sup>доля,  
%биомас-  
са, г/м<sup>2</sup>доля,  
%биомас-  
са, г/м<sup>2</sup>доля,  
%биомас-  
са, г/м<sup>2</sup>доля,  
%

данных, полученных по дночерпательным сборам. Существует предположение, что в результате уменьшения количества коряг и топляков может уменьшиться и количество дрейссены. Однако условные средние биомассы и встречаемость дрейссены с 1968 по 1973 г. остались на прежнем уровне или даже несколько повысились:

|                                  | 1X 1968 | У 1970 | X 1970 | 1X 1973 |
|----------------------------------|---------|--------|--------|---------|
| Встречаемость, % ....            | 36      | 22     | 30     | 42      |
| Биомасса, г/м <sup>2</sup> ..... | 115     | 130    | 132    | 150     |

На претерпевших значительные изменения почвах средняя биомасса бентоса составляла всего лишь около 0,39 г/м<sup>2</sup>, из которых 3/4 приходилось на олигохет. Здесь характерны люмбрикулиды *Stylodrilus heringianus* Clap. и *Lumbriculus variegatus* (Müll.). Из тубифицид встречены *Tubifex tibifex* (Müll.) и *Psammoryctides barbatus* (Gr.). Хирономиды и сферииды не обнаружены.

Переходные илы занимают промежуточное положение между торфянистыми и серыми илами. Средняя биомасса бентоса на этих илах составляла 4,61 г/м<sup>2</sup>. Олигохеты дают около 80% всей биомассы, хирономиды – менее 10%. Донная фауна сходна с таковой на торфянистых илах. Переходные илы располагаются в основном на примыкающих к речным участкам Главного плеса.

В речных плесах располагаются наиболее продуктивные серые илы. Биомасса бентоса в среднем около 19,29 г/м<sup>2</sup>, но в отдельных участках достигала 68,5 г/м<sup>2</sup>. В бентосе серых илов, как и в 1970 г., отмечено преобладание личинок хирономид, составляющих более 65% биомассы. Основную массу хирономид дает мотыль – *Chironomus plumosus* L. Среди олигохет, составляющих около четверти биомассы, доминирует *Isochaetides newaensis* Mich., а вообще на серых илах встречено наибольшее число видов этих червей.

Донная фауна песчанистых серых илов и заиленных песков по обилию беднее фауны серых илов. Средняя биомасса бентоса составляла около 9,58 г/м<sup>2</sup>. В отличие от серых илов в бентосе преобладали олигохеты, дающие более 60% биомассы. На долю личинок хирономид приходилось около 30%, но зато фауна хирономид гораздо разнообразнее, чем на грунтах других типов. Среди олигохет доминировал *Isochaetides newaensis* Mich.

Биомасса бентоса в Волжском и Моложском плесах примерно равна, а в Шекснинском несколько выше.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что Рыбинское водохранилище на большей части своей акватории остается водоемом с крайне бедной донной фауной. Едва ли можно ожидать и в дальнейшем повышения продуктивности грунтов Главного плеса. Насколько постоянно повышение продуктивности серых илов приустьевых участков покажут дальнейшие наблюдения.

1. Курдин В.П., Зиминова Н.А. Изменение количества органического вещества в илистых отложениях Рыбинского водохранилища. – В кн.: Биологические и гидрологические факторы местных перемещений рыб в водохранилищах. Л., 1968, с. 87–91
2. Митропольский В.И. Донная фауна Рыбинского водохранилища (по материалам 1970 г.). – Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“, № 17, с. 29–33.
3. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Распределение бентоса в Рыбинском водохранилище. – Тр. Биол. ст. „Борок“, 1955, вып. 2, с. 32–88.
4. Поддубная Т.Л., Митропольский В.И., Шилова А.И., Зеленцов Н.И. Донная фауна Рыбинского водохранилища по материалам 1968 г. – В кн.: Биология и физиология пресноводных организмов. Л., с. 42–56.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Г.И. Биочино

#### К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ФАУНЫ ЗАРОСЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МАКРОФИТОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В данном сообщении приводятся предварительные результаты наблюдений за сезонными изменениями макро- и мейофауны растительных ассоциаций Иваньковского водохранилища, представляющих собой моноценозы манника большого, телореза алоэвидного и гречихи земноводной. Телорез (*Stratiotes aloides*) образует обширные заросли в глухих отрогах заливов, преимущественно на глубине от 0 до 1,5 м. Манник (*Glyceria aquatica*) распространен в основном на открытых мелководьях водохранилища (глубина 0,3–0,8 м), а гречиха (*Polygonum amphibium*) образует самостоятельные сообщества в более глубоких участках прибрежья (до 1,5–2 м).

Исследования проводились в Большом Корчевском заливе Иваньковского водохранилища с мая по октябрь 1973 г. Пробы брались одновременно во всех зарослях зарослечерпачем Бута (объем 1/80 м<sup>3</sup>) в 2-кратной повторности, в мае-июле – еженедельно, в августе-сентябре – 2 раза в месяц.

Для количественной характеристики высчитывалось количество беспозвоночных в 1 м<sup>3</sup> воды. Биомасса подсчитывалась по таблицам средних весов [1, 2].

В зарослях различных видов макрофитов состав фауны по отдельным группам беспозвоночных варьировал как по численности, так и по биомассе (рис. 1).

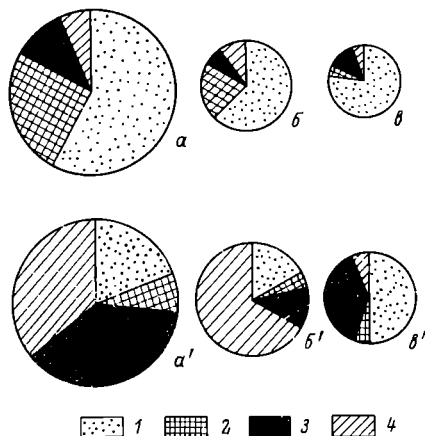


Рис. 1. Среднесезонное обилие фауны.

а-в - численность беспозвоночных в зарослях манника, телореза и гречиши соответственно (тыс. экз./м<sup>3</sup>); а'-в' - биомасса беспозвоночных там же (г/м<sup>3</sup>). 1 - клadoцеры, 2 - копеподы, 3 - хирономиды, 4 - прочие.

По численности на протяжении всего периода вегетации макрофитов в фауне описываемых зарослей, как правило, доминировала группа клadoцеров, меньшую численность составляли копеподы и хирономиды. При этом копеподы чаще встречались в маннике и телорезе, хирономиды - в маннике и гречише. Прочие группы, в которые объединены олигохеты, пиявки, остракоды, клещи, личинки насекомых (кроме хирономид), моллюски, имели во всех зарослях низкую численность и обитали в основном в телорезе и маннике. В маннике численность „прочих“ составляла 18.4, в телорезе - 14.2, в гречише - 6.8 тыс. экз./м<sup>3</sup>. По биомассе в фауне зарослей манника преобладали немногочисленные, но крупные представители беспозвоночных, объединенные в группу „прочих“: *Planorbis*, *Pl. vortex*, *Helobdella*, *Herpobdella*. В телорезе господствовали *Physa fontinalis*, *Segmentina nitida*, *Helobdella*, *Herpobdella*, *Sympetrum vulgatum*, *Aeschna sp.*, *Cloeon dipterum*, *Caenis robusta*. Биомасса прочих в маннике составляла 15.6, в телорезе 18.5 г/м<sup>3</sup>. Меньшую биомассу в маннике и телорезе дали хирономиды и клadoцеры. Наибольшая биомасса хирономид отмечалась в маннике (13.1 г/м<sup>3</sup>), клadoцеров - в гречише (9.8 г/м<sup>3</sup>) и маннике (7.3 г/м<sup>3</sup>). Роль копеподов в общей биомассе незначительна, но по сравнению с другими зарослями их больше было в маннике.



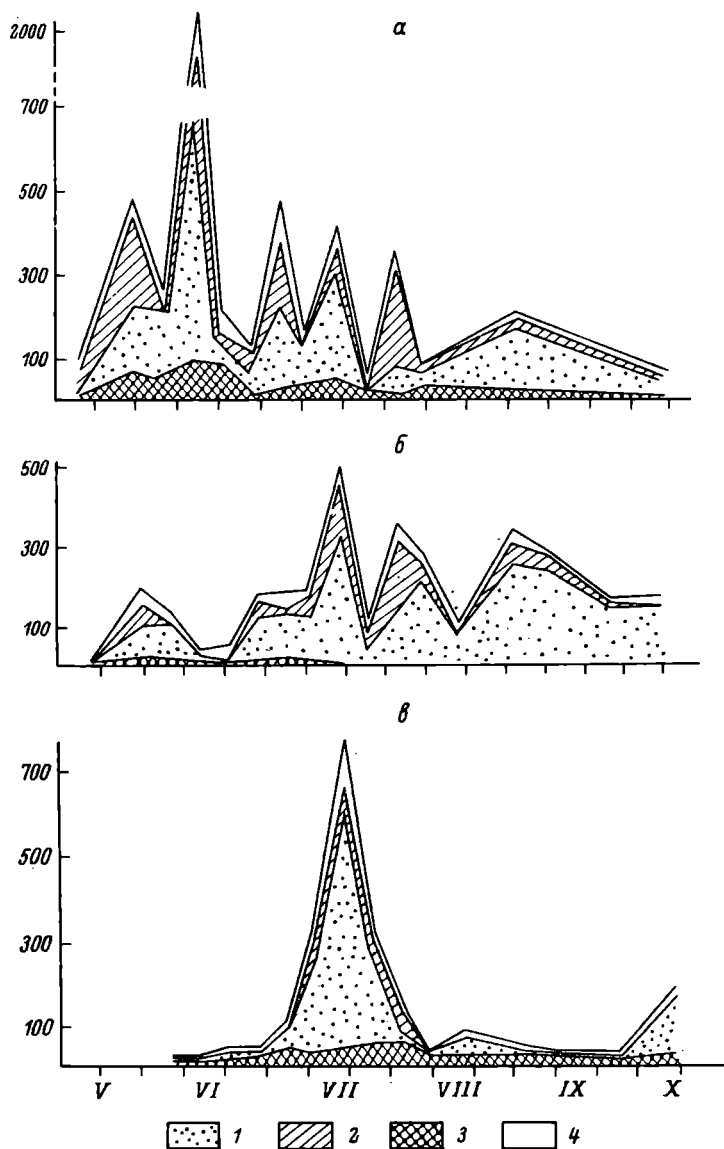


Рис. 2. Динамика численности фауны.

Заросли: а – манника, б – телореза, в – гречихи. По оси ординат – численность, тыс. экз./м<sup>2</sup>; по оси абсцисс – месяцы. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

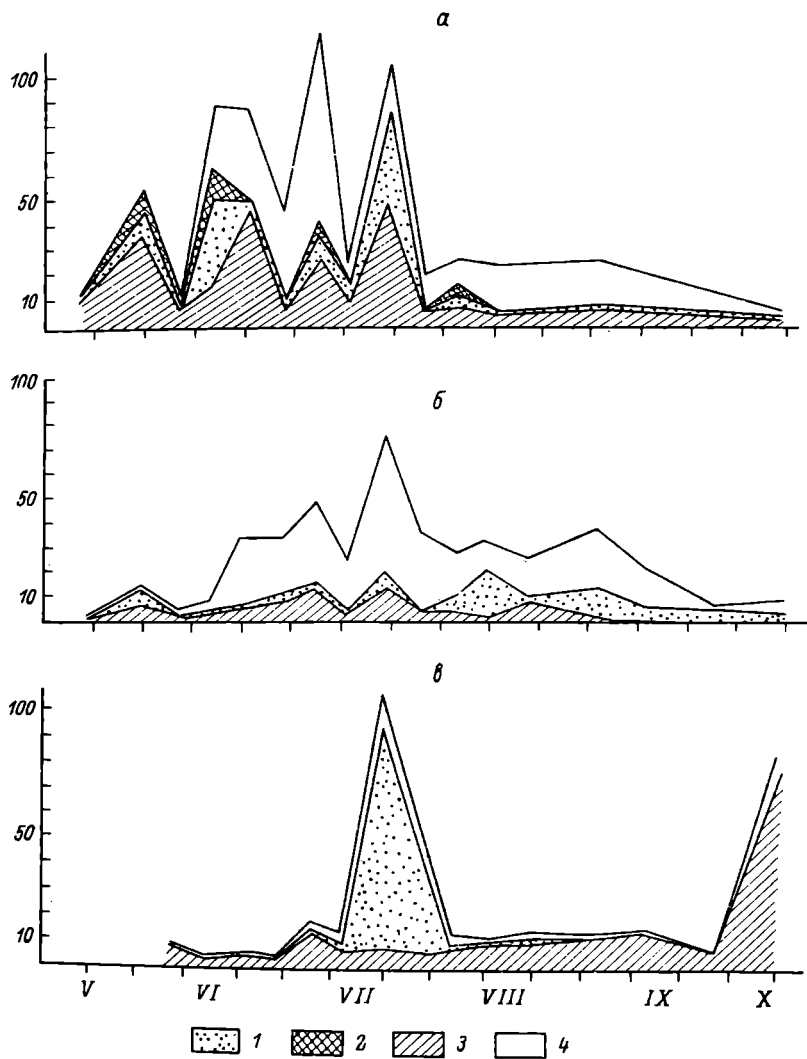


Рис. 3. Динамика биомассы фауны.

По оси ординат – биомасса, г/м<sup>3</sup>. Остальные обозначения те же, что на рис. 2.

Сезонная динамика количества и группового состава фауны в различных растительных ассоциациях неодинакова. Доминирующие виды в зарослях менялись в течение сезона: весной и в начале лета ведущая роль принадлежала *Scapholeberis mucronata*, в середине лета — *Sida crystallina*, к осени — *Acroperus alonoides*. В телорезе весной преобладали копепоидные стадии циклопов, *Chydorus sphaericus*, *Acroperus alonoides*, в середине лета ведущее положение занимали *Chydorus sphaericus* и *Graptoleberis testudinaria*, которые к концу лета—осенью сменялись *Acroperus alonoides*. Для зарослей гречихи характерен постоянный доминант *Sida crystallina*, который лишь в сентябре уступал место *Acroperus alonoides*. В маннике максимальное развитие фауны наблюдалось в конце весны—начале лета (2 млн экз./м<sup>2</sup>), обилие ее постепенно снижалось к осени. В телорезе максимального развития фауна достигала с середины лета до начала осени (500 тыс. экз./м<sup>3</sup>). В гречихе отмечался кратковременный максимум развития в июле (765 тыс. экз./м<sup>3</sup>) (рис. 2, 3).

Это объясняется прежде всего неравномерностью развития разных видов макрофитов. В начале весны, когда уровень в водохранилище повышался и затоплял фитоценозы манника, его прошлогодние листья оказывались под водой и начинали разлагаться. Вследствие наличия здесь детрита и бактериопланктона происходило быстрое развитие хирономид и копепод, перезимовавших в старых листьях и придонном слое в личиночных стадиях. По мере вегетативного развития манника и понижения уровня (на 15–20 см) в течение лета значительная часть его стеблей и листьев выходила из воды на поверхность, общая площадь субстрата для водных беспозвоночных уменьшалась, что и приводило к постепенному снижению численности и биомассы фауны. Максимальное развитие телореза как субстрата приходилось на середину и конец лета, когда увеличивалась площадь подводной и надводной части зарослей за счет вегетативного размножения телореза при помощи турионов. Это и способствовало развитию фауны. Однако, несмотря на наибольшую площадь телореза как субстрата для беспозвоночных, среднее значение количества фауны за вегетационный период на нем меньше, чем на маннике. Это объясняется, вероятно, самым характером зарослей и худшим кислородным режимом.

Листья гречихи появлялись на поверхности воды лишь в конце мая—начале июня. Общая площадь тонких и гладких подводных стеблей и листьев гречихи значительно меньше, чем телореза и манника. Максимум развития гречихи приходился на середину лета. В июле наблюдалось сильное развитие *Sida crystallina*. Следует заметить, что к осени (в октябре) на отмирающих листьях гречихи отмечалось интенсивное развитие обрастаний нитчатыми водорослями, что создавало благоприятные условия для поселения здесь хирономид. В остальное время фауна зарослей гречихи была значительно беднее, чем манника и телореза.

По среднему обилию с мая по октябрь (рис. 1) выделялись заросли манника (численность - 312 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса - 38.8 г/м<sup>3</sup>), беднее были заросли телореза (численность - 172.8 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса - 27.0 г/м<sup>3</sup>) и еще беднее заросли гречихи (численность - 132.8 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса - 21.0 г/м<sup>3</sup>).

Таким образом, в зарослях макрофитов различных видов (манник, телорез, гречиха) развитие фауны неодинаково как по обилию, так и во времени, что связано с площадью поверхности подводной части зарослей, т.е. с развитием самих макрофитов и их местоположением в водоеме. Фауна зарослей манника по сравнению с исследованными ассоциациями телореза и гречихи богаче как по обилию форм, так и по численности и биомассе. Беднее фауна в зарослях гречихи.

## Л и т е р а т у р а

1. Мордухай - Болтовской Ф.Д. Материалы по среднему весу беспозвоночных бассейна Дона. - Тр. проблемы, и тематич. совещ. ЗИН АН СССР, 1954, вып. 2, с. 223-241.
2. Уломский С.Н. Сырой вес массовых форм низших ракообразных Камского водохранилища. - Тр. Уральск. отделения ВНИОРХ, 1961, вып. 5, с. 105-131.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Н.И. Ш и р к и н а

### НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О РАКОВИННЫХ АМЕБАХ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ВОДОЕМОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ БОРКА

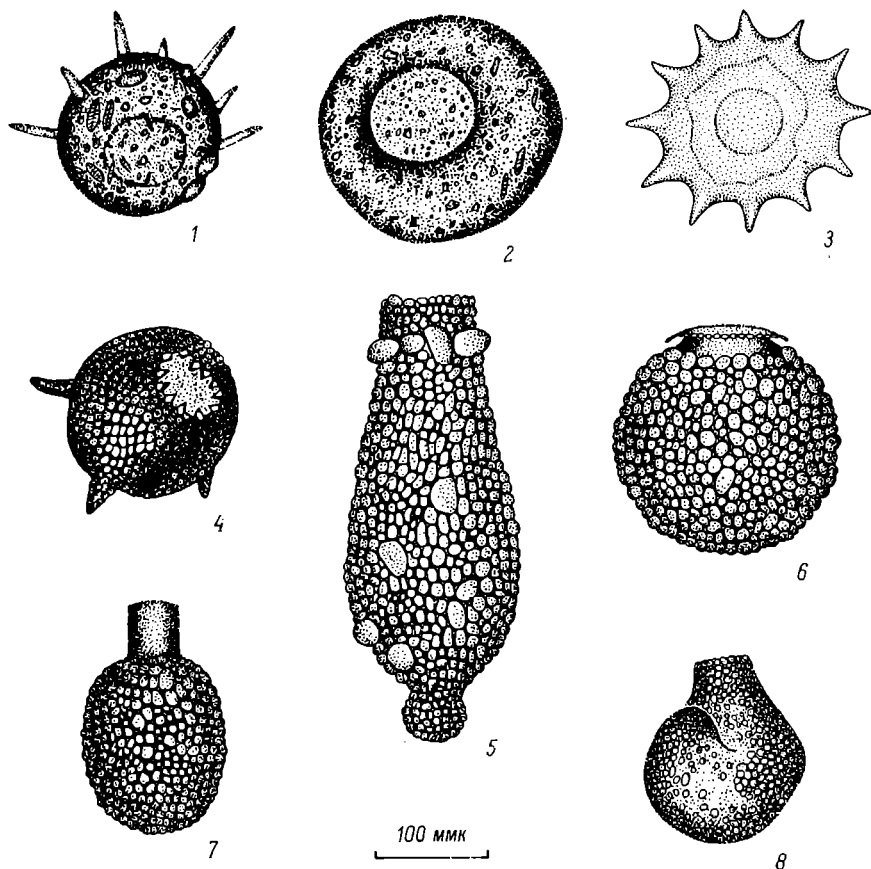
Фауна раковинных амёб Иваньковского водохранилища и водоемов окрестностей пос. Борок до настоящего времени не изучалась. Нами проведены исследования по выяснению видового состава и численности данных простейших.

В июле-августе 1976 г. обработано 95 проб, отобранных стратометром. Материал подсчитывали в камере Богорова без предварительной фиксации.

Как в водоемах скрестностей пос. Борок, так и в Иваньковском водохранилище обнаружены высокая численность и богатое видовое разнообразие корненожек (см. таблицу). Всего найдено 23 вида. Большое количество видов встречалось в борковском пруду и на ст. Липня Иваньковского водохранилища: 16 и 14 видов

| Вид   | Водоемы<br>окрестностей<br>Борка |    | Иваньковское водохранилище |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----------------------------------|----|----------------------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 1                                | П  | Ш                          | 3 | 5 | 8 | 10 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 21 | 22 |
|   | 23                               | 24 |                            |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1830 .....      | +                                | +  | +                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>A. discoides</i> Ehrenberg, 1872 .....         | +                                | +  | +                          | - | - | + | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>A. vulgaris</i> Ehrenberg, 1832 .....          | -                                | +  | +                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Bullinulla</i> sp. ....                        | +                                | +  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| <i>Centropyxis aculeata</i> Stein, 1857 .....     | +                                | +  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>C. arcelloides</i> Penard, 1902 .....          | +                                | +  | +                          | - | - | - | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  |
| <i>C. ecornis</i> Ehrenberg, 1838 .....           | -                                | -  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>C. minuta</i> Deflandre, 1929 .....            | -                                | -  | -                          | - | - | + | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | +  |
| <i>Cyphoderia ampula</i> Ehrenberg, 1840 .....    | -                                | -  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| <i>Diffugia bacillifera</i> Penard, 1902 .....    | -                                | +  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| <i>D. corona</i> Wallich, 1864 .....              | -                                | +  | +                          | - | - | + | -  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | +  |
| <i>D. elegans</i> Penard, 1890 .....              | -                                | -  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| <i>D. globulosa</i> Dujardin, 1837 .....          | +                                | +  | +                          | + | + | + | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| <i>D. lebes</i> Penard, 1893 .....                | +                                | +  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| <i>D. lobostoma</i> Leidy, 1879 .....             | -                                | -  | -                          | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |
| <i>D. oblonga acuminata</i> Ehrenberg, 1838 ..... | +                                | +  | +                          | - | - | - | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  |





Часто встречающиеся формы из раковинных амёб.

1 - *Centropyxis aculeata* Stein 1857, 2 - *C. arcelloides* Penard, 1902, 3 - *Arcella dentata* Ehrenberg, 1830 (из водоемов окрестностей Борка), 4 - *Diffugia corona* Wallich, 1864, 5 - *D. oblonga acuminata* Ehrenberg, 1838, 6 - *D. urceolata* Carter, 1864, 7 - *Pontigulasia spectabilis* Penard, 1902, 8 - *Lesquereusia modesta* Rhumbler, 1895 (из Иваньковского водохранилища).

соответственно. Общая численность раковинных амёб по станциям колебалась от 50 до 900 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Наивысшей численности корненожки достигали на прибрежной ст. № 13 Иваньковского водохранилища и в канале, отходящем от станции биологической очистки пос. Борок.

Формы раковинок в данных водоемах варьировали. Наиболее характерные из них представлены на рисунке.

В.Г. Гагари н

#### НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПРЕСНОВОДНЫХ НЕМАТОДАХ МОСКОВСКОЙ И КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

В 1972 г. проведен сбор нематод в некоторых водоемах центральной полосы РСФСР – в оз. Бисерово (Московская обл.), р. Пахре (Московская обл., в районе г. Подольска) и р. Угре (Калужская обл., в районе г. Юхнов). Кроме сбора нематод в грунте изучалась фауна червей наиболее распространенных в данных водоемах водных растений, для чего обследованию были подвергнуты корневая система макрофитов и отдельно их стебли и листья. Сбор нематод проводился по методу Бермана [1]. В оз. Бисерово взято 24 пробы, в р. Пахре – 20, в р. Угре – 18 проб.

Всего в 3 обследованных водоемах было зарегистрировано 57 видов нематод, причем в оз. Бисерово – 44, в р. Пахре – 25, в р. Угре – 17. В грунте этого озера, который представлен чистым или слегка заиленным песком, обнаружено 13 видов нематод при средней плотности особей 67 экз./100 см<sup>3</sup>. Наиболее многочисленным был *Tobriblbus gracilis* – довольно обычный и распространенный вид пресноводных нематод. Из 2 обследованных растений в данном водоеме (осока – *Carex* sp. и гречиха земноводная – *Polygonum amphibium* L.) наиболее разнообразная и богатая фауна наблюдалась у осоки, причем в ее корневой системе (39 видов нематод при численности 978 экз./100 см<sup>3</sup>). По числу особей здесь преобладали *Laimydorus daday*, *Dorylaimus montanus*, *Panagrolaimus hydrophilus* – виды, довольно часто регистрируемые в корнях разнообразных макрофитов. Из редких видов следует отметить *Cryptonchus tristis*, *Odontolaimus chlorurus*, *Chrysonemoides hol-saticus*, которые встречались в озере единичными особями. Фауна стеблей и листьев осоки сравнительно бедна (8 видов, 337 экз./100 см<sup>3</sup>), что говорит о скудности перифитона. На это же указывает и отсутствие специфичных видов нематод, развивающихся обычно в обрастаниях макрофитов. В корневой системе гречихи обнаружено 17 видов нематод (плотность 387 экз./100 см<sup>3</sup>), причем по числу особей явно доминировал один вид – *Chronogaster*



Характеристика фауны нематод обследованных водоемов

| Вид   | Оз. Бисерово |       |        |         |        | Р. Пахра |       |        |       |        | Р. Угра |       |        |
|---|--------------|-------|--------|---------|--------|----------|-------|--------|-------|--------|---------|-------|--------|
|   | грунт        | осока |        | гречиха |        | грунт    | рогоз |        | рдест |        | грунт   | рдест |        |
|   |              | корни | стебли | корни   | стебли |          | корни | стебли | корни | стебли |         | корни | стебли |
| <i>Plectus palustris</i> de Man                   | -            | 7     | -      | -       | 2      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>P. parvus</i> Bastian                          | -            | 10    | 85     | 7       | 4      | -        | 14    | 24     | -     | 2      | -       | -     | -      |
| <i>P. parainquirendus</i> Gagarin                 | -            | 2     | -      | -       | -      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>P. rhizophilus</i> de Man                      | -            | 87    | 45     | 7       | 11     | -        | -     | 24     | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>Anaplectus granulatus</i> (Bastian)            | -            | 13    | -      | -       | 1      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>Chronogaster typicus</i> (de Man)              | -            | -     | -      | 153     | 47     | -        | 914   | 14     | -     | -      | -       | 2400  | -      |
| <i>Euteratocephalus crassidens</i> (de Man)       | -            | 7     | -      | -       | -      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>E. palustris</i> (de Man)                      | -            | 30    | -      | 13      | 2      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>Teratocephalus costatus</i> Andrassy           | -            | 7     | -      | -       | -      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>Rhabdolaimus terrestris</i> de Man             | -            | -     | -      | -       | -      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>Alaimus primitivus</i> de Man                  | -            | -     | -      | -       | -      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | 6      |
| <i>Ironus americanus</i> Cobb                     | -            | -     | -      | -       | -      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | 66    | -      |
| <i>Cryptonchus tristis</i> Ditlevsen              | -            | 4     | -      | 7       | 7      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>Chromadorina bioculata</i> (Schultze in Carus) | -            | -     | -      | -       | -      | 2        | -     | 28     | 134   | -      | -       | -     | -      |
| <i>Achromadora terricola</i> (de Man)             | -            | 2     | -      | 13      | 2      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |
| <i>A. subdubia</i> Gagarin                        | -            | 18    | -      | 7       | 4      | -        | -     | -      | -     | -      | -       | 66    | -      |
| <i>Prodesmodora circulata</i> (Micol)             | -            | 2     | -      | -       | 16     | -        | -     | -      | -     | -      | -       | -     | -      |

|   |   |    |     |    |    |    |   |      |     |    |
|---|---|----|-----|----|----|----|---|------|-----|----|
| 3 | Monhystera stagnalis                          | 2  | 7   | -  | -  | -  | 2 | 20   | 24  | 6  |
| 4 | Bastian .....                                 | 2  | 61  | 37 | 34 | 96 | - | -    | -   | 2  |
| 5 | M. dispar Bastian .....                       | -  | 23  | 70 | 7  | 28 | 3 | -    | 10  | 16 |
|   | M. filiformis Bastian .....                   | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | M. paludicola de Man .....                    | -  | 6   | -  | -  | 6  | - | 54   | 50  | 6  |
|   | M. vulgaris de Man .....                      | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | Prismatolaimus interme-                       | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | dus (Bütschli) .....                          | -  | 18  | -  | -  | 1  | - | -    | -   | -  |
|   | P. dolichurus de Man .....                    | -  | 10  | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | Odontolaimus chlorurus                        | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | de Man .....                                  | -  | 1   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | Tripyla glomerans Bas-                        | 3  | 50  | -  | -  | 1  | - | 6    | 20  | -  |
|   | tian .....                                    | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | Tobrilus gracilis (Bas-                       | 38 | 12  | -  | 13 | 11 | 6 | -    | 54  | 4  |
|   | tian) .....                                   | -  | 13  | -  | -  | 8  | - | -    | -   | -  |
|   | T. helveticus (Hofmänn-                       | 4  | -   | -  | 7  | 7  | - | 20   | 4   | -  |
|   | er) .....                                     | 2  | 8   | 30 | -  | 5  | - | 40   | 270 | 20 |
|   | T. pellucidus (Bastian)                       | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | T. stefanskii (Micol) ..                      | -  | 13  | 5  | -  | 4  | - | -    | -   | -  |
|   | Mononchus truncatus                           | -  | 2   | -  | -  | 1  | - | -    | -   | -  |
|   | Bastian .....                                 | -  | 45  | -  | 27 | 1  | - | -    | -   | -  |
|   | Myelonchulus brachiu-<br>rus (Bütschli) ..... | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | Nygolaimus aquaticus                          | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | (Thorne) .....                                | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | Dorylaimus stagnalis                          | 2  | -   | -  | -  | -  | 2 | 1086 | 46  | 4  |
|   | Dujardin .....                                | 6  | 123 | 35 | -  | 3  | - | -    | -   | -  |
|   | D. montanus Stefan-                           | 1  | 137 | 30 | 7  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | skii .....                                    | 3  | 7   | -  | -  | -  | - | 14   | -   | -  |
|   | Laimydrus dadayi (Thor-                       | 1  | 2   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | ne et Swanger) .....                          | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | L. pseudostagnalis (Micol)                    | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | Mesodorylaimus bastiani                       | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |
|   | (Bütschli) .....                              | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    | -   | -  |

Продолжение таблицы

| Вид  | Оз. Бисерово |       |        |         |        |       | Р. Пахра |       |        |       | Р. Угра |       |
|--|--------------|-------|--------|---------|--------|-------|----------|-------|--------|-------|---------|-------|
|  | грунт        | осока |        | гречиха |        | грунт | рогоз    | рдест |        | грунт | Р. Угра |       |
|  |              | корни | стебли | корни   | стебли |       |          | корни | стебли |       | корни   | рдест |
| <i>Eudorylaimus obtusicaudatus</i> (Bastian) ..... | -            | 1     | -      | -       | -      | -     | 6        | -     | -      | -     | -       | -     |
| <i>Chrysonemoides holisticus</i> (Schneider) ..... | -            | 21    | -      | 13      | 5      | -     | 6        | -     | -      | -     | 2400    | -     |
| <i>Calolaimus pepillatus</i> Timm .....            | -            | -     | -      | -       | -      | -     | -        | -     | -      | -     | 3200    | -     |
| <i>Paractinolaimus macrolaimus</i> (de Man) .....  | -            | 8     | -      | -       | 11     | -     | -        | -     | -      | -     | -       | -     |
| <i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider) .....     | 1            | 27    | -      | -       | -      | 3     | -        | -     | -      | 1     | -       | -     |
| <i>P. hydrophilus</i> Bassen ....                  | -            | 120   | -      | 27      | -      | 2     | 20       | 8     | -      | -     | -       | -     |
| <i>Triabiatius</i> sp. ....                        | -            | -     | -      | -       | -      | -     | -        | -     | -      | -     | -       | -     |
| <i>Heterocephalobus elongatus</i> (de Man) .....   | -            | 20    | -      | 20      | -      | -     | -        | -     | -      | -     | -       | -     |
| <i>Eucephalobus striatus</i> (Bastian) .....       | -            | 10    | -      | -       | -      | -     | -        | -     | -      | -     | -       | -     |
| <i>Diplogaster rivalis</i> (Leydig)                | -            | -     | -      | -       | -      | 22    | 54       | 204   | 46     | -     | -       | -     |
| <i>Eudiplogaster</i> sp. ....                      | -            | -     | -      | -       | -      | -     | -        | 4     | -      | -     | -       | -     |
| <i>Rhabditis brevispina</i>                        | -            | -     | -      | -       | -      | -     | -        | -     | -      | -     | -       | -     |

|  |    |     |     |     |     |    |      |     |     |   |       |    |   |   |
|--|----|-----|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|---|-------|----|---|---|
| (Claus) .....                                      | 2  | 37  | -   | -   | -   | -  | -    | 1   | -   | - | -     | -  | - | 6 |
| Paraigolaimella anomala                            | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Gagrin .....                                       | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Acroboloides bütschli                              | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| (de Man) .....                                     | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Tylenchus sp. ....                                 | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Ditylenchus sp. ....                               | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Hirschmanniella oryzae                             | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| (Soltwedel) .....                                  | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Criconemoides sp. ....                             | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Aphelenchoides <b>parle-</b>                       | -  | -   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| tinus (Bastian) .....                              | -  | 4   | -   | -   | -   | -  | -    | -   | -   | - | -     | -  | - | - |
| Число видов:                                       | 13 | 39  | 8   | 17  | 27  | 11 | 13   | 16  | 12  | 4 | 12    | 3  |   |   |
| Общая численность,<br>(экз./100 см <sup>3</sup> ): | 67 | 978 | 337 | 387 | 298 | 48 | 2254 | 788 | 244 | 8 | 12278 | 18 |   |   |

typicus. В небольшом количестве здесь был встречен типичный эктопаразит водных растений - *Hirschmanniella oryzae*, отсутствующий в корнях осоки. Перифитон гречишки несколько более богат видами нематод, чем его корневая система (27 видов), в то время как количественное развитие червей довольно бедно. Наиболее многочисленна среди нематод *Monhystera dispar*.

Характерная особенность фауны нематод р. Пахры - наличие в ее составе вида нематод, предпочитающего мезосапробные воды - *Diplogaster rivalis*, что косвенно указывает на загрязненность данного водоема. Из 11 видов нематод, зарегистрированных в мезобентосе реки, *D. rivalis* был наиболее многочисленным (22 экз./100 см<sup>3</sup>) при общей численности 48 экз./100 см<sup>3</sup> (см. таблицу). В корневой системе рогаза (*Typha latifolia* L.), вегетирующего на мелководье, при малом видовом разнообразии червей (13 видов) отмечена их высокая плотность (2254 экз./100 см<sup>3</sup>), что в основном обусловлено массовым развитием одного вида - *Dorylaimus stagnalis*. В корнях другого растения - рдеста (*Potamogeton* sp.) - явного доминанта среди нематод не было. Наибольшую численность особей из 16 зарегистрированных нематод имели 2 вида - *Tobrilus stefanskii* и *Diplogaster rivalis*. В перифитоне основным видом, определяющим состав обрастаний, была *Chromadorina bioculata* (134 экз./100 см<sup>3</sup>) при общей численности нематод 244 экз./100 см<sup>3</sup>. Живых фитогельминтов в водных растениях р. Пахры не обнаружено.

Видовой состав нематод обследованного участка р. Угры оказался очень бедным. В песчано-каменистом грунте водоема зарегистрированы единичные особи 4 видов нематод (8 экз./100 см<sup>3</sup>, см. таблицу). В корневой системе рдеста 12 видов червей имели очень высокую численность - 12278 экз./100 см<sup>3</sup>. Руководящими формами были 3 вида - *Chronogaster typicus*, *Chrisonemoides holsaticus*, *Calolaimus papillatus*. Последнее 2 вида - потенциальные эктопаразиты макрофитов. В обрастаниях нематоды практически отсутствовали (3 вида при общей численности 18 экз./100 см<sup>3</sup>).

## Л и т е р а т у р а

1. К и р ь я н о в а Е.С., К р а л ь Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 1. Л., 1969. 489 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

ОБ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ *BRACHIONUS RUBENS*  
ПРИ ЗАСЕЛЕНИИ СУБСТРАТА

*Brachionus rubens* чаще всего избирает в качестве субстрата *Daphnia pulex* или *Moina* [6]. В ряде работ [4, 5, 8] высказывается мнение, что ветвистоусые служат единственным субстратом для этой коловратки. Некоторыми авторами [1, 2, 7] такая избирательность отрицается и указывается, что *B. rubens* „оседает“ на любые неживые субстраты, либо ведет свободноподвижный образ жизни.

Избирательная способность *B. rubens* выяснялась в природных условиях, а также в эксперименте, причем коловраткам предлагалось около 36 видов ракообразных, растения и неживые объекты. В прудах не удалось обнаружить коловраток, прикрепившихся к неживым субстратам, хотя все неживые объекты и растения в толще воды и на дне подверглись тщательному обследованию; коловратки сплошь покрывали *Daphnia pulex* и *Moina brachiata*. Среди встречающихся в прудах других ракообразных (*Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Eurycercus lamellatus*, *Camptocercus rectirostris*, *Eucyclops serrulatus*, *Acanthocyclops viridis*, многочисленные копеподитные стадии циклопов, остракод) коловратки были обнаружены единичными экземплярами лишь на *Simocephalus vetulus* и *Scapholeberis mucronata*.

В эксперименте избирательность коловраток проявлялась очень резко (табл. 1). При их плотности 190 тыс. экз./л из *Cladocera* заселению не подвергались *Chydoridae* (кроме *Eurycercus lamellatus*). Почти все предлагавшиеся ветвистоусые, держащиеся в толще воды, интенсивно покрывались коловратками. Все *Copepoda* (13 видов), участвовавшие в эксперименте, *Brachionus rubens* не заселялись.

При избирании рачка коловратками последним, видимо, необходима определенная, но не чрезмерная двигательная активность субстрата. Так, коловраткам не удается прикрепиться к быстро двигающимся циклопам и диаптомусам, с другой стороны, они покидают потерявших подвижность ракообразных. В эксперименте производился подсчет коловраток на живых и убитых (с помощью препаровальной иглы) рачках. Через 1.5 ч большая часть коловраток покинула мертвых рачков и количество их стало в 5-7 раз меньше, чем на живых (табл. 2).

Заселение того или иного субстрата зависит от плотности коловраток в среде. При численности *B. rubens* до 50 тыс. экз./л в качестве субстрата избираются лишь дафнии и мойны. Интенсивность заселения *Daphnia pulex* (рачки подбирались одинакового размера, около 2 мм) связана с плотностью коловраток в воде.

Плотность коловраток,  
тыс. экз./л

Среднее количество  
коловраток, сидящих  
на одной дафнии

|     |     |
|-----|-----|
| 50  | 16  |
| 57  | 122 |
| 160 | 141 |
| 240 | 275 |
| 320 | 283 |
| 400 | 289 |
| 430 | 301 |

При плотности свыше 160 тыс. экз./л у дафний и мoinн отмечается образование „шлейфа“; при 190 тыс. экз./л коловратки садятся и на других ветвистоусых (табл. 1). При дальнейшем повышении численности избирательность исчезает и заселяются растительные объекты и неживые предметы.

При концентрации *B. rubens* в среде свыше 200–250 тыс. экз./л существование свободноплавающей фазы становится затруднительным. Коловратки постоянно сталкиваются друг с другом, при этом рефлекторно втягиваются их коловращательные аппараты, время фильтрации резко сокращается. Коловратки вынуждены оседать на любой субстрат, чем создается возможность фильтрации.

В обследованных прудах количество коловраток составляло обычно 18–26 тыс. экз./л, а рачков – около 150 экз./л. Однако дафнии, сплошь покрытые коловратками и имеющие длинные „шлейфы“, встречались довольно часто. Это вызывается сходными фотореакциями дафний и брахионуса, которые собираются вместе в отдельных местах, образуя скопления, где численность дафний и коловраток может в 15–20 раз превышать среднюю численность в водоеме. Положительный фототаксис у *B. rubens* наблюдался и Г.Л. Васильевой [1].

В эксперименте коловратки и дафнии также собираются к освещенному участку затемненного сосуда, где образуют скопление. В аквариум с равномерно распределенными коловратками помещалась перегородка из газа № 35, через которую коловратки свободно проходят, а дафнии – нет. В каждый из отсеков поместили по 50 культуральных дафний. Через 2 ч после включения света определялась плотность коловраток в освещенной и неосвещенной половинах аквариума, а также количество коловраток, сидящих на рачках. В освещенном отсеке образовалось скопление коловраток и их численность доходила до 1660 тыс. экз./л, в неосвещенном – всего 130 тыс. экз./л. Количество коловраток, сидящих на дафнии, в неосвещенной части было почти в 3 раза меньше, чем в освещенной – 103 экз. против 286.

Т а б л и ц а 1

Избирательность *B. rubens* в эксперименте  
при ее плотности 190 тыс. экз./л

| Cladocera                           | Средний<br>размер,<br>мм | Количество<br>коло-<br>раток на<br>одном<br>рачке,<br>экз. | Встречае-<br>мость<br>рачков,<br>обросших<br>коло-<br>врат-<br>ками, % |
|-------------------------------------|--------------------------|--|--|
| <i>Daphnia pulex</i> .....          | 1,95                     | 250  | 100  |
| <i>D. pulex</i> .....               | 0,89                     | 86   | 100  |
| <i>D. longispina</i> .....          | 1,39                     | 24   | 100  |
| <i>Moina brachiata</i> .....        | 1,08                     | 27   | 100  |
| <i>Ceriodaphnia pulchella</i> ..... | 0,69                     | 17   | 100  |
| <i>Polyphemus pediculus</i> .....   | 0,75                     | 19   | 100  |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> .... | 1,92                     | 38   | 100  |
| <i>Leptodora kindti</i> .....       | 6,26                     | 126  | 100  |
| <i>Sida crystallina</i> .....       | 2,68                     | 92   | 100  |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> ...  | 0,75                     | 15   | 100  |
| <i>Scapholeberis mucronata</i> .... | 0,68                     | 5  | 95   |
| <i>Simocephalus vetulus</i> .....   | 1,67                     | 34   | 86   |
| <i>Bosmina longirostris</i> .....   | 0,67                     | 16   | 86   |
| <i>B. coregoni</i> .....            | 0,72                     | 11   | 83   |
| <i>Eurycercus lamellatus</i> .....  | 2,08                     | 12   | 57   |
| <i>Disparalona rostrata</i> .....   | 0,8                      | 0  | 0  |
| <i>Pleuroxus truncatus</i> .....    | 0,75                     | 0  | 0  |
| <i>Pl. aduncus</i> .....            | 0,68                     | 0  | 0  |
| <i>Chydorus sphaericus</i> .....    | 0,35                     | 0  | 0  |



Т а б л и ц а 2

Соотношение коловраток на живых и мертвых особях

| Вид                               | Живой рачок   |                                      | Убитый рачок  |                                      |
|-----------------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|
|                                   | размер,<br>мм | количество<br>коловраток<br>на рачке | размер,<br>мм | количество<br>коловраток<br>на рачке |
| <i>Daphnia pulex</i> ...          | 1.42          | 180                                  | 1.37          | 23                                   |
| <i>Moina brachiata</i>            | 0.98          | 69                                   | 0.98          | 14                                   |
| <i>Polyphemus pediculus</i> ..... | 0.68          | 58                                   | 0.71          | 11                                   |

Сходный положительный фототаксис описал для другого случая комменсализма (*Proales daphnicola* + *Daphnia pulex*) Б.В. Властов [3].

## Л и т е р а т у р а

1. В а с и л ь е в а Г.Л. Выращивание *Brachionus rubens* Ehrb. как корма для личинок рыб. - Гидробиол. ж., 1968, т. 4, вып. 5, с. 39-45.
2. В а с и л ь е в а Г.Л., О к у н е в а Г.Л. Опыты по разведению коловратки *B. rubens* Ehrb. как корма для молодых рыб. - Вopr. ихтиол., 1961, т. 1, вып. 4(21), с. 725-761.
3. В л а с т о в Б.В. Взаимоотношения между Cladocera и живущими на них коловратками из рода *Proales*. - Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1953, т. 5, с. 299-317.
4. Д у п л а к о в С.Н. К биологии загрязненных прудов. (Предварительное сообщение). - Русск. гидробиол. ж., 1922, т. 1, с. 120-129.
5. К у т и к о в а Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria), подкласс Eurotatoria. Гл. 1. Л., 1970, с. 20-130.
6. М а р к е в и ч Г.И., Р и в ь е р И.К. Влияние эпибионтных беспозвоночных на копепоид и кладоцер. - В кн.: Поведение водных беспозвоночных. Борок, 1975, с. 49-52.
7. Э р м а н Л.А. О количественной стороне питания коловраток. - Зоол. ж., 1956, т. 35, вып. 7, с. 965-971.
8. R y l o v W. Das Zooplankton der Binnengewässer. Binnengewässer. Stuttgart, 1935, Bd 15, S. 1-272.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

ВЛИЯНИЕ BRACHIONUS RUBENS  
НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
НЕКОТОРЫХ CLADOCERA  
ПРИ СОВМЕСТНОМ ОБИТАНИИ

Отрицательное влияние коловратки *Proales daphnicola* на ветвистоусых отмечали Б.В. Властов [2] и А.С. Богословский [1].

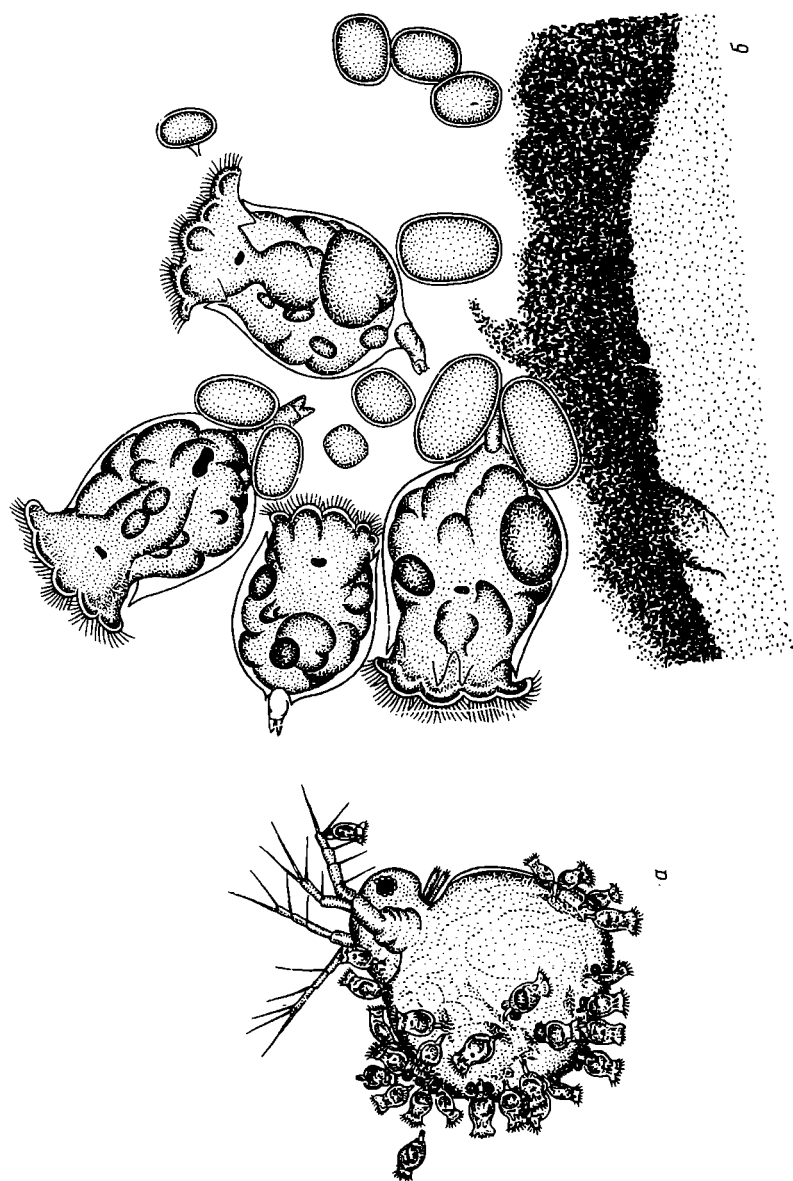
Использование *Brachionus rubens* в качестве организма - субстрата дафний и мoini - не остается безразличным для этих ракообразных. Особенно страдают молодые и новорожденные рачки. В популяциях *Daphnia pulex*, подверженных заселению *B. rubens*, новорожденные рачки практически отсутствуют, так как 2-3 прикрепившиеся к такому рачку коловратки полностью обездвиживают его. Рачок падает на дно и погибает.

Прикрепившиеся с помощью слизи, выделяемой ножными железами, коловратки благодаря своей активной фильтрационной деятельности и клейкости секрета способствуют накоплению детрита на раковине рачка. Слой детрита через 3-5 ч после прикрепления коловраток достигает толщины 135 мкм (см. рисунок).

Коловратки не сидят на рачке постоянно. Они то переходят к свободному плаванию, то снова прикрепляются к рачку, оставляя на его поверхности все новые комки слизи, осаждающие детритные частицы, что препятствует возвращению коловраток на рачка. Вследствие этого количество коловраток постепенно снижается вплоть до очередной линьки рачка. Сбросив старую раковину, покрытую слизью, детритом и коловратками, рачок несколько минут плавает свободно, затем снова весь покрывается коловратками. Через час после линьки количество коловраток на рачке достигает максимума, через 5 ч по мере накопления детрита оно снижается (см. таблицу).

Снижение интенсивности заселения субстрата при накоплении на его поверхности детрита хорошо прослеживается у такого обростателя как *Dreissena polymorpha* [4] и типично перифитонных организмов [3].

Для выяснения воздействия коловраток на *D. pulex* было проделано 2 серии опытов. В первой серии по 5 экз. дафний одинакового размера были посажены в сосуды объемом 400 см<sup>3</sup>, наполненные водой из пруда, где рачки отлавливались. В первых 5 сосудах содержались одни дафнии, в других 5 - дафнии и коловратки. Через 5 дней рачки были отловлены и обследованы; учитывалась общая численность дафний, их приросты и количество молоди. Оказалось, что эти биологические показатели в присутствии коловраток были значительно ниже.



*Brachionus rubens*

детрита на поверхности *Moina brachiata*.

Накопление коловратками

— коловратками. б — часть раковины при большом увеличении (по фотографии).

Зависимость интенсивности обрастания рачков  
колоوراتками от экспозиции

|  | 1 ч при отсутствии<br>детрита |                                    | 5 ч при накоплении<br>слоя детрита |                                    |
|--|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|  | размер<br>рачка, мм           | число сидя-<br>щих колов-<br>раток | размер<br>рачка, мм                | число сидя-<br>щих колов-<br>раток |

*Daphnia pulex*

|          |      |     |      |     |
|----------|------|-----|------|-----|
|          | 1.48 | 284 | 1.63 | 93  |
|          | 1.88 | 239 | 1.91 | 51  |
|          | 2.03 | 670 | 1.98 | 66  |
|          | 2.13 | 403 | 2.05 | 101 |
|          | 2.15 | 322 | 2.13 | 144 |
|          | 2.20 | 322 | 2.17 | 102 |
| Среднее: | 1.98 | 367 | 1.93 | 93  |

*Moina brachiata*

|          |      |     |      |    |
|----------|------|-----|------|----|
|          | 1.03 | 307 | 1.03 | 12 |
|          | 1.08 | 232 | 1.05 | 16 |
|          | 1.10 | 123 | 1.05 | 57 |
|          | 1.13 | 226 | 1.08 | 43 |
|          | 1.15 | 133 | 1.13 | 75 |
|          | 1.18 | 207 | 1.15 | 62 |
| Среднее: | 1.11 | 204 | 1.08 | 44 |

|                          | Количество<br>взрослых даф-<br>ний к концу<br>опыта | Средние<br>приросты,<br>мм | Количество<br>молоди |
|--------------------------|---|----------------------------|----------------------|
| Контроль (одни дафнии)   | 50  | 0.43                       | 20                   |
| Дафнии + коловратки .... | 30  | 0.38                       | 9                    |

Вторая серия опытов отличалась от первой лишь тем, что во все сосуды вносилось ежедневно по 50 мл воды из пруда, содержащей большое количество свежей органики и бактериальной пищи. В этих условиях рачки в сосудах без коловраток выглядели угнетенными. Приросты и общее количество их в присутствии *B. rubens* были выше.

|                           | Общее количество<br>дафний к концу опыта | Приросты, мм |
|---------------------------|--|--------------|
| Контроль (одни дафнии)    | 60                                       | 0.18         |
| Дафнии + коловратки ..... | 70                                       | 0.28         |

Сравнивая результаты этих опытов и наблюдения в естественных водоемах, можно предположить, что в условиях большого органического загрязнения и повышенного развития микрофлоры „фильтрационной мощности” одних дафний не хватает для подавления прироста бактерий, вследствие чего ухудшаются условия среды. При постоянном притоке свежей органики (II серия опытов) дафнии лучше развивались в присутствии *B. rubens*. При недостатке пищи (I серия опытов) коловратки угнетающе действовали на дафний.

### Л и т е р а т у р а

1. Богословский А.С. Коловратка может быть причиной гибели личинок карпа и других рыб. — Рыбн. хоз-во, 1955, № 2, с. 39-40.
2. В л а с т о в Б.В. Взаимоотношения между *Cladocera* и живущими на них коловратками из рода *Proales*. — Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1953, т. 5, с. 299-317.
3. Д у п л а к о в С.Н. Материалы к изучению перифитона. — Тр. Лимнол. ст. в Косине, 1933, вып. 16, с. 1-160.
4. С о к о л о в а Н.Ю. Фауна двух потоков — водопроводного канала и реки. — Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1963, вып. 14, с. 201-227.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

# ВЛИЯНИЕ *BRACHIONUS RUBENS* НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ CLADOCERA

Комменсализм коловратки *Brachionus rubens* хорошо известен. Чаше всего она поселяется на *Daphnia pulex* и мойнах, размножающихся в евтрофных и загрязненных прудах, либо в водоемах с искусственным добавлением органики [1, 2]. Используя поверхность тела рачков в качестве субстрата, коловратки, судя по первому наблюдению, не наносят видимого вреда ветвистоусым [3]. Однако при детальном изучении оказалось, что взаимоотношения коловраток и ракообразных не всегда носят характер безобидного комменсализма и довольно сложны.

Приводимые материалы получены в нескольких евтрофных и загрязненных прудах и в экспериментальных условиях в течение 1974-1975 гг.

Обычно пойманные в прудах дафнии оказываются покрытыми коловратками как шубой. Коловратки занимают всю поверхность раковины рачка и лишь область, находящаяся в зоне действия антенн, механически освобождается от них. Прикрепление коловраток к дафнии легко наблюдать в эксперименте. Отмывание рачков от коловраток производилось в плоских сачках с газом № 23. При частом потряхивании сачка коловратки спадали с дафний и проскакивали через сито. Затем освобожденные от брахионусов рачки помещались в сосуд с коловратками, и под биноклем велись наблюдения за поведением коловраток и рачков. Коловратки прочно прикрепляются к раковине рачка с помощью клейкого секрета, выделяемого 2 ножными железами. У свободноплавающей коловратки этот секрет образует нить. Нить хорошо заметна у живых коловраток при добавлении в воду кармина, однако ее остатки различимы даже на фиксированном материале. Можно проследить, что нитей 2, т.е. каждая железа образует свою нить, которые затем сливаются в одну (рис. 1, а). Нить обладает заметной эластичностью, к ее поверхности прилипает масса иловых частиц. После прикрепления к рачку первой коловратки последующие садятся значительно быстрее. Можно лишь высказать предположение, что токи, образуемые сидячей коловраткой, воспринимаются плавающими и помогают им ориентироваться в процессе обнаружения рачка. *B. rubens* может отцепляться от рачка, некоторое время свободно плавать, а затем снова прикрепляться. Отцепляясь от рачка, коловратка втягивает пальцы ноги и опирается на более уплотненную концевую ее часть (рис. 1, б).

Число коловраток на крупных дафниях размером около 3,5 мм может достигать 700 экз. При этом общий вес коловраток иногда превышает вес рачка. Так, 235 экз. *B. rubens*, сидевших на молодой *D. pulex* размером 1,7 мм и весом 0,42 мг,

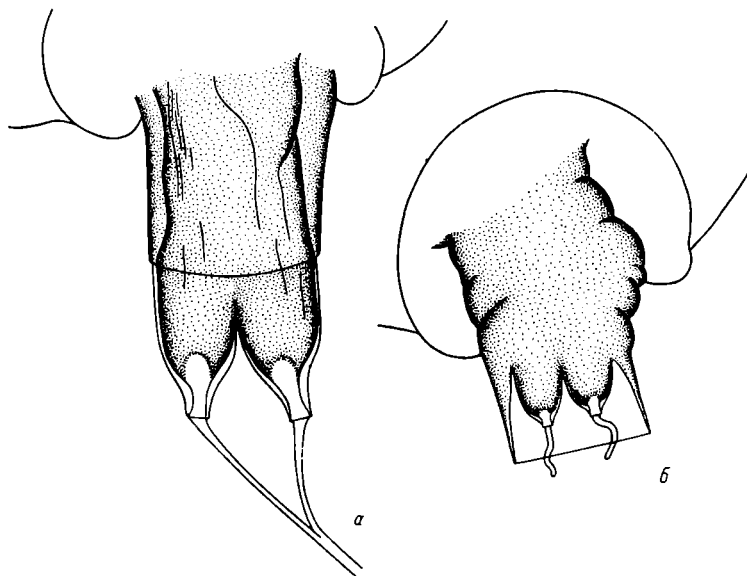


Рис. 1. Нога *Brachionus rubens* с клейкими нитями, выделяющимися из ножных желез (а); втягивание пальцев ноги при уходе коловратки с субстрата (б).

если 1.17 мг. 303 брахионуса на крупном рачке размером 2.9 мм и весом 3.0 мг весили 1.5 мг. Для крупных рачков (более 2.5 мм), у которых мала относительная поверхность тела, вес коловраток обычно меньше веса рачка более чем в 2 раза. Для молоди дафний с большой относительной поверхностью раковины вес коловраток может превышать вес рачка в 10–17 раз.

Как только поверхность раковины рачка оказывается полностью занятой коловратками, начинается образование „шлейфа“ из коловраток, прикрепляющихся к спине. У *D. pulex* этот шлейф один, у *Moina* их может быть несколько: один спускается с постабдомена, два других – с двух абдоминальных щетинок. Как удалось проследить с помощью добавления в воду кармина, шлейф образован клейкими нитями коловраток. Нити, выделяемые сидящими на спине и постабдомене коловратками, спускаются с дафний и служат субстратом для новых коловраток, также выделяющих нити. На ли опыты показывают, что от плотности коловраток в среде зависит степень их оседания на поверхности дафний. Шлейф образуется при количестве брахионуса свыше 160 тыс. экз./л.

Как уже отмечалось, воздействие коловраток на рачка зависит от размеров последнего. Так, крупная дафния (размер более 2 мм), полностью покрытая коловратками, образующими шлейф, более 32 ч держится в планктоне, в то время как молодой рачок размером 0.6–0.7 мм, поверхность которого покрыта коловратками

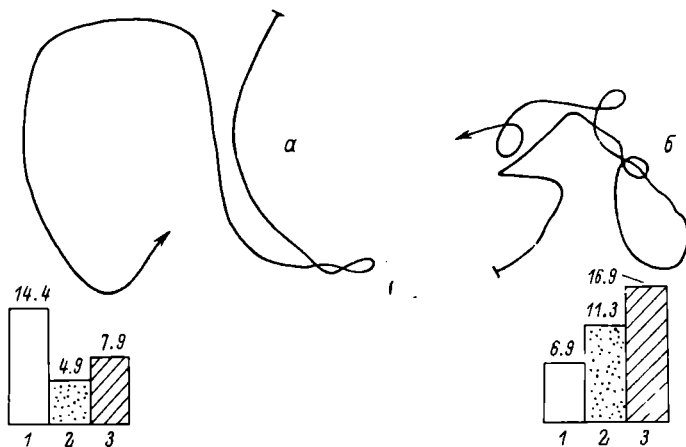


Рис. 2. Характеристики траекторий *Daphnia pulex* без эпибионтов (а) и с эпибионтами (б).

1 - средняя скорость (мм/с), 2 - среднее количество поворотов на 100 мм пути, 3 - среднее время прохождения рачком 100 мм пути.

даже неполностью, через 1,5–3 ч уже не может плавать и опускается на дно сосуда, либо цепляется за его стенки. 3–4 брахионуса лишали движения новорожденных дафний. Такие рачки выпадали из планктона, но и по дну не могли передвигаться. Их движения становились вращательными, а вскоре прекращались совсем. В случае, если коловратка прикреплялась к антенне, такая дафния сразу же теряла всякую возможность движения. Взрослые крупные дафнии также, хотя и не в такой степени, испытывают влияние коловраток. Оно заключается в изменении траектории и скорости движения. Скорость обросших брахионусами дафний (размер от 2,0 до 2,5 мм) падает почти в 2 раза. Изменяется и характер плоскостной проекции траектории: меньше становится скачков, сокращается длина пробега, чаще изменяется направление (рис. 2).

Соотношение между свободноплавающей и сидячей фазами коловраток выяснялось с помощью простейшей установки, состоящей из сосуда, разделенного горизонтальной перегородкой из газа № 67, через которую коловратки не могут пройти. Внизу сосуд снабжен шлангом и краном для слива воды. Усиленно отфильтровывая частицы кармина, коловратки становятся „мечеными”: их желудки приобретают ярко-красный цвет (вместо желто-зеленого при питании хлореллой). Желудок снова становится желто-зеленым через 7–10 мин после начала питания водорослями и детритом, т.е. за это время происходит полная смена содержимого желудка. После того как желудки свободноплавающей фазы в отсеке над



пергородкой стали красными, суспензия кармина сливалась через кран и коловратки несколько раз промывались прудовой водой. Затем камера с коловратками заполнялась прудовой водой и туда подсаживалась дафния, обросшая брахионусами с зелеными желудками. Сразу же среди сидячих и плавающих коловраток стали заметны перемещения. Через 2-3 мин на дафнии оказалось много „красных“ коловраток, а среди плавающих — „зеленых“. Их соотношение менялось от 4 до 51%, хотя общее количество сидячих коловраток оставалось приблизительно одинаковым.

Таким образом, между сидящей и плавающей фазами *B. rubens* существует постоянный обмен.

## Л и т е р а т у р а

1. В а с и л ь е в а Г.Л. Выращивание *Bracionus rubens* Ehrbg. как корма для личинок рыб. — Гидробиол. ж., 1968, т. 4, вып. 5, с. 39-45.
2. Д у п л а к о в С.Н. К биологии загрязненных прудов (предварительное сообщение). — Русск. гидробиол. ж., 1922, т. 1, вып. 4, с. 120-129.
3. К у т и к о в а Л.А. Коловратки фауны СССР. Гл. 1. Л., 1970, с. 134-136.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

С.М. К а ш и н, Ю.А. Р у д я к о в

## ПЛАВАНИЕ ЛЕПТОДОРЫ

Гребные движения свойственны многим водным животным, например водяным жукам [2, 3]. В отличие от последних *Leptodora kindtii* (Cladocera), как и некоторые другие массовые планктонные ракообразные [1], использует для локомоции лишь одну пару конечностей. Вторые антенны лептодоры совершают одно-временные возвратно-поступательные движения, цикл которых состоит из 2 фаз: рабочей фазы гребка и восстановительной фазы возвращения конечностей в исходное положение. Сравнительно большой размер, малая частота гребных движений, а также доступность животных и определили выбор этого вида в качестве объекта для изучения такого „двухвесельного“ типа движений.

Исследования проводились в июле 1976 г. на Рыбинском водохранилище на базе Лаборатории биологии и систематики беспозвоночных Института биологии внутренних вод АН СССР. Активных животных выбирали из пробы и переносили в чашку Петри

| Длина животного, мм | Расстояние, проходимое за цикл, длина тела | Частота гребли, гц | Средняя скорость, мм/с | Отношение длительностей фаз гребка и восстановления | Амплитуда поворота конечности, град. |
|---------------------|--|--------------------|------------------------|---|--------------------------------------|
| 6.4                 | 0.67                                       | 2.5                | 10.6                   | 0.7   | 94                                   |
| 8.3                 | 0.80                                       | 2.7                | 15.6                   | 0.5   | 96                                   |
| 6.9                 | 0.75                                       | 3.2                | 16.0                   | 0.8   | 103                                  |
| 6.6                 | 0.90                                       | 3.4                | 20.5                   | 0.5   | 95                                   |

диаметром 7 см. Горизонтальные движения лептодор в чашке регистрировали 16-миллиметровой кинокамерой со скоростью 32 кадра в секунду. Для увеличения контраста съемку производили с боковым освещением на черном фоне. Обработка состояла в поккадровой зарисовке положения тела и вторых антенн. По полученным рисункам измеряли координаты животного в поле кадра (координаты глаза) и углы, образуемые базальным члеником (стеблем) вторых антенн с передней частью тела.

Измеренная скорость плавания лептодоры составляла от 10.6 до 20.5 мм/с или от 1.6 до 3.1 длины тела в секунду и возрастала при увеличении частоты гребных движений (см. таблицу).

Расстояние, проходимое за один цикл, в некоторых случаях увеличивалось при уменьшении отношения длительностей фаз гребка и восстановления. Амплитуда поворота обычно одинакова для обеих конечностей и близка к 90°. При совершении поворота в латеральной плоскости одна конечность производила гребок меньшей амплитуды и животное поворачивало в сторону конечности с редуцированным углом поворота. Частота гребли весьма стабильна, но если животное испугать прикосновением препаровальной иглы, то частота гребли возрастала примерно вдвое. Процесс гребли продолжался до смерти животного, перерывы были только во время чистки одной из антенн, когда лептодора быстро проводила подогнутой фуркой от основания к дистальной части конечности.

Движение лептодоры весьма неравномерно (рис. 1). Перемещение вперед завершалось полной остановкой и последующим смещением назад, составлявшим около 5% продвижения вперед. В результате такой особенности движения концы вторых антенн описывали сложную траекторию (рис. 2).

В фазе гребка конечность двигалась максимально распрямленной, а лопасть, образованная расправленными щетинками члеников ветвей, ориентирована почти нормально к направлению

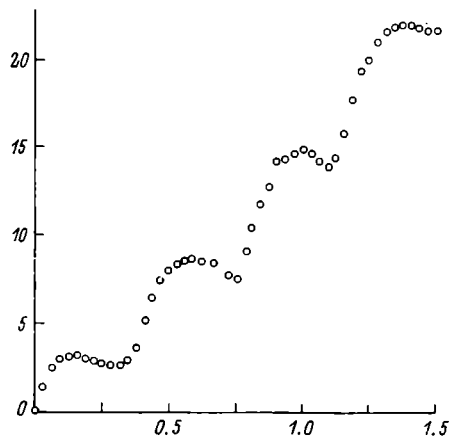


Рис. 1. Изменение во времени пути, пройденного лептодорой.

По оси ординат – пройденный путь, мм; по оси абсцисс – время, с.

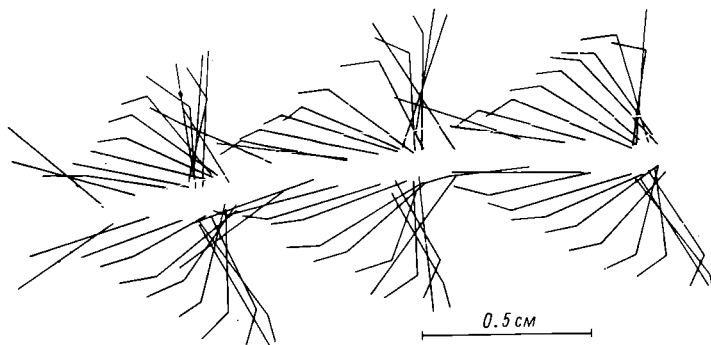


Рис. 2. Последовательное положение антенн лептодоры, плывущей слева направо (схема по данным киносъемки со скоростью 32 кадра/с).

движения. В фазе восстановления членики ветвей согнуты, а щетинки сложены, что, видимо, существенно уменьшает сопротивление.

Когда конечность вращалась в гребной фазе цикла (рис. 3), животное двигалось вперед. В середине фазы гребка скорость вращения антенн достигала максимума, затем падала, а скорость движения животного продолжала расти. В крайнем заднем положении конечности скорость движения лептодоры падала и уменьшалась до нуля при возвратном движении вторых антенн. В конце фазы возвратного движения скорость плавания животного становилась

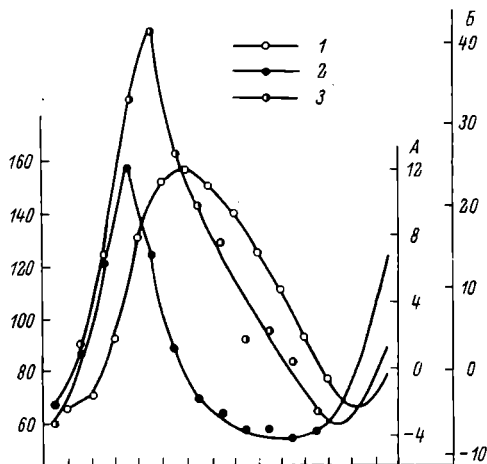


Рис. 3. Изменение положения вторых антенн относительно передней части тела (1), угловой скорости вращения антенн (2) и скорости движения животного (3) за один цикл.

По оси ординат: слева – положение антенн, град., справа – скорость вращения антенн, град./с  $\cdot 10^{-2}$  (A) и скорость движения тела, мм/с (B); по оси абсцисс – время, с (первое деление = 1/32 с).

отрицательной. Скорость вращения вторых антенн оставалась положительной лишь в течение одной трети цикла, тело же лептодоры двигалось вперед около 2/3 цикла. Следовательно, значительную часть цикла животное двигалось по инерции.

Главная особенность плавания лептодоры – нестационарность движения. Постоянная скорость, поддерживаемая при плавании другими организмами за счет гребных движений, обеспечивается либо наличием массивного тела, обладающего значительной инерцией, как в случае с *Lepomis gibbosus*, [5], либо увеличением количества гребных элементов, обладающих метакрональной координацией [2–4]. Хотя лептодора и приобретает существенную инерцию во время гребка, ее оказывается недостаточно для сохранения приобретенной скорости во время фазы выноса конечностей. Число Рейнольдса плывущей лептодоры достигает 400, т.е. вязкие силы играют меньшую роль, чем у одноклеточных, инерционные же силы еще очень малы по сравнению с таковыми рыб и китообразных.

Возвратно-поступательные гребные движения вторых антенн лептодоры подобны движениям конечностей водяных жуков *Dytiscus* и *Acilius* [2, 3]. Лопасть, образованная щетинками, меняет ориентацию и эффективную площадь при рабочем и возвратном движении. Изменение эффективной площади, видимо, происходит

автоматически, так как щетинки, образующие лопасть, расположены только с одной стороны члеников ветвей и в месте сочленения с ними могут сгибаться лишь в одну сторону. Кроме того, подгибание члеников ветвей также позволяет уменьшить сопротивление при возвратном движении.

Наличие всего 2 гребных конечностей, смещение назад во время фазы восстановления и простая организация гребного цикла позволяют рассматривать движение лептодоры как один из примитивных и недостаточно эффективных типов гребного движения. Однако такой характер плавания с остановками и резкими ускорениями может быть полезным при схватывании добычи.

Сопоставление зарисовки последовательных положений плывущей лептодоры (рис. 2) с фотографией движущихся пелагических остракод [1] свидетельствует о большом сходстве процессов перемещения этих животных. По-видимому, у остракод угол рабочего хода вторых антенн также близок к 90°, и при движении этих ракообразных инерция имеет более существенное значение, чем предполагалось ранее.

### Л и т е р а т у р а

1. З а и к и н А.Н., Р у д я к о в Ю.А. Частота плавательных движений планктонных ракообразных. - Океанол., 1977, т. 17, вып. 1, с. 139-141.
2. H u g h e s G.M. The co-ordination of insect movements. III. Swimming in *Dytiscus*, *Hydrophilus* and a dragonfly nymph. - J. Exptl. Biol., 1958, vol. 35, N 3, p. 567-583.
3. N ä c h t i g a l l W. Über Kinematik Dynamik und Energetik des Schwimmens einheimischer Dytisciden. - Z. vergl. Physiol., 1960, vol. 43, N 1, p. 48-118.
4. S l e i g h M.A. Patterns of ciliary beating. - Symp. Soc. Exptl. Biol., 1968, vol. 22, p. 131-150.
5. W e b b P.W. Kinematics of pectoral fin propulsion in *Cymatogaster aggregata*. - J. Exptl. Biol., 1973, vol. 59, N 3, p. 697-710.

Институт океанологии АН СССР

---

НИМФА ВОДЯНОГО КЛЕЩА  
*LJANIA MACILENTA KOENIKE,*  
 1908 (AXONOPSIDAE, ACARIFORMES)

До настоящего времени в фауне СССР был известен только 1 вид рода *Ljania* Thor, 1898 - *L. bipapiliata*, найденный в р. Печоре [2]. В летне-осенние сезоны 1974-1976 гг. этот вид отлавливался нами в небольшом количестве в р. Каменке (приток р. Сить) близ с. Сить-Покровское Брейтовского района Ярославской обл. Другой вид этого рода - *L. macilenta* Koenike, 1908 обнаружен в мае-июне 1976 г. в р. Убин близ станции Убинская Северского района Краснодарского края. Нимфа *L. macilenta* описана Вальтером [3]. Приводимое автором описание кратко и недостаточно иллюстрировано, поэтому мы считаем полезным сделать переописание.

В работе используются ранее введенные нами [1] обозначения щетинок:  $V_i$  - теменные внутренние,  $V_e$  - теменные наружные,  $O_i$  - затылочные внутренние,  $O_e$  - затылочные наружные,  $T_i$  - височные внутренние,  $T_e$  - височные наружные,  $H_i$  - плечевые внутренние,  $H_e$  - плечевые наружные,  $Sc_i$  - лопаточные внутренние,  $Sc_e$  - лопаточные наружные,  $Li$  - поясничные внутренние,  $Le$  - поясничные наружные,  $Si$  - крестцовые внутренние,  $Se$  - крестцовые наружные,  $Ci$  - хвостовые внутренние,  $Pi$  - постаанальные внутренние,  $Jcx_1$  - межтазиковые передние,  $Jcx_2$  - межтазиковые задние.

Длина тела 320-400 мкм. Дорсальный щит (рис. 1, А) сильно склеротизован, с ячеистой скульптурой, занимает более половины длины туловища и несет щетинки  $O_i$ ,  $T_i$  и  $Sc_i$ . Длина щита 260, ширина 220 мкм. По краям щита сзади щетинок  $T_i$  и  $Sc_i$  небольшие выемки. На дорсальной поверхности щетинок  $O_e$ ,  $T_i$ ,  $H_i$  и  $Sc_i$  с сопутствующими кожными железами, остальные без кожных желез. На спине 4 пары лировидных органов -  $i_1-i_4$ .

Коксальные щиты образуют 3 группы (рис. 1, Б). Задние тазики расположены на 2 вентральных щитах, передние выросты которых почти доходят до переднего края туловища. Щетинка  $V_e$  короткая, сидит на крупной кожной бляшке. Передние межтазиковые щетинки находятся на задних краях тазиков II, а задние межтазиковые в заднемедиальных выемках тазиков IV. Щетинки  $Sc_e$  сидят на конических буграх, на вершине которых находятся отверстия сопутствующих желез. Щетинки  $Pi$ ,  $Ci$  и  $Se$  без кожных желез. Анальный щиток крупный, сильно склеротизован и расположен на заднем конце туловища. Вентральная пара лировидных органов ( $i_5$ ) расположена латеральнее щетинок  $Ci$ .

Генитальные пластинки (рис. 2, А) направлены под тупым углом по отношению друг к другу. Генитальный щиток маленький, находится на уровне передних присосок. На каждой пластинке по 3 щетинки, расположенных вдоль латерального края.

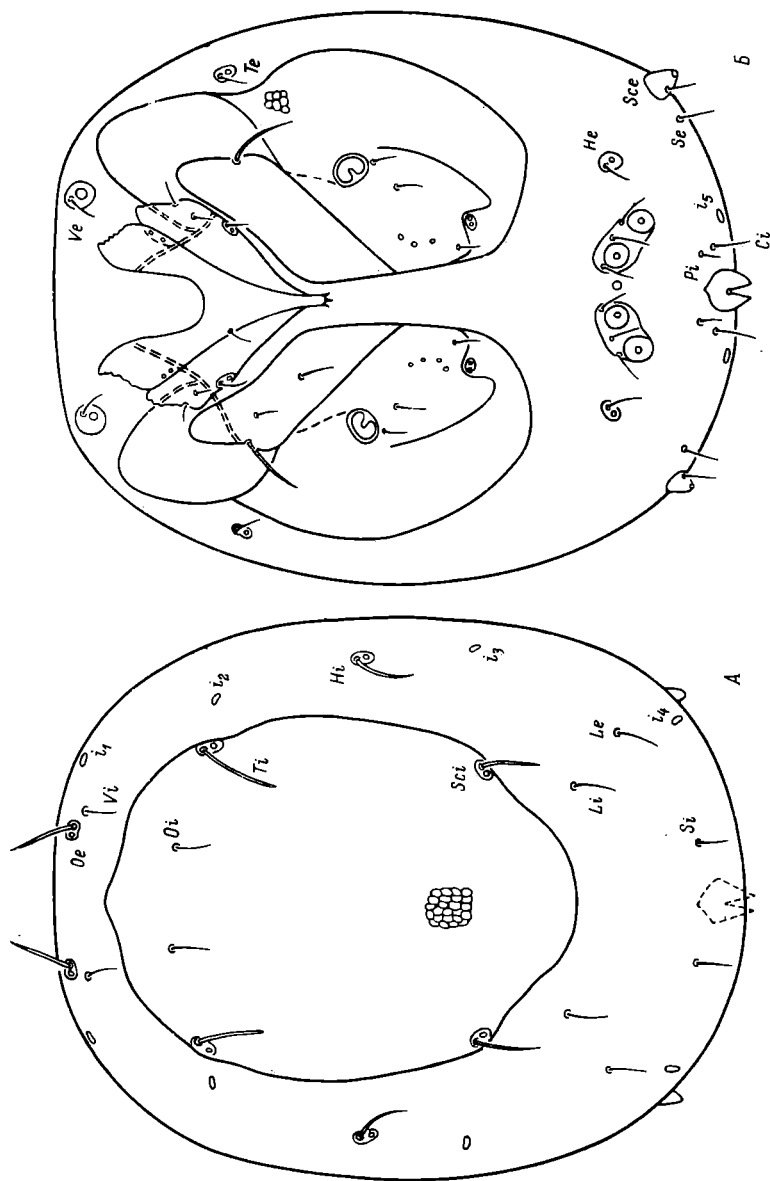


Рис. 1. Нимфа *Ljanina macilentata*.

*A* — сверху, *Б* — снизу;  $i_1-i_5$  — лировидные органы. Обозначения щетинок в тексте.

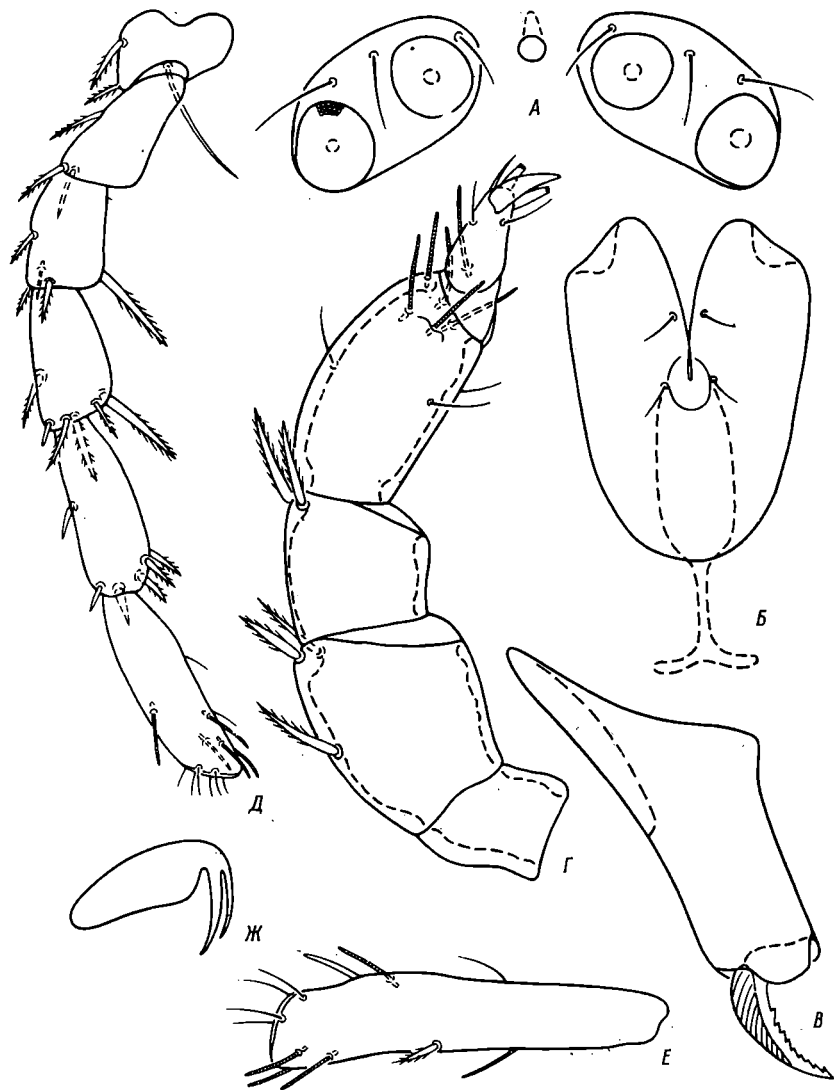


Рис. 2. Нимфа *Ljania macilenta*.

А - генитальный орган, Б - гипостом, В - хелицера, Г - педипальпа, Д - нога II, Е - лапка IY, Ж - коготок.



Гипостом (рис. 2, Б) продолговатый. Его длина 60 мкм. Ротовое отверстие в центре гипостомальной пластинки. Передние и задние гипостомальные щетинки короткие, примерно равны по величине.

Базальный членик хелицеры (рис. 2, В) с крупным дорсальным бугром. Подвижный палец хелицеры серповидный, с мелкими зубцами по вогнутому краю. Длина базального членика хелицеры 65, подвижного пальца 20 мкм.

Вертлуг педипальпы (рис. 2, Г) без щетинок, на бедре I 3, на бедре II 2 дорсальные перистые хеты. На колене педипальпы 5 дистальных соленидиев и 3 тактильных щетинки – дорсальная и 2 вентральных. Последние примерно равны по величине, сближены между собой и находятся в дистальной части членика. Тибio-тарзальный комплекс педипальпы снабжен 3 дистальными шипами, 3 тактильными щетинками и проксимальным соленидием. Длина члеников педипальпы, мкм: 20, 40, 30, 45, 25.

Ноги без плавательных волосков. Первые 5 члеников ног (рис. 2, Д) вооружены преимущественно перистыми тактильными щетинками, а лапки I–III соленидиями и гладкими надкоготковыми хетами. На лапке IV помимо соленидиев и надкоготковых щетинок имеется перистая короткая щетинка на вентральной поверхности и гладкий шип близ вершины когтевой выемки (рис. 2, Е). Передняя нога несколько длиннее ног II и III. Длина члеников ног, мкм:

| Нога | Вертлуг | Бедро I | Бедро II | Колено | Голень | Лапка |
|------|---------|---------|----------|--------|--------|-------|
| I    | 30      | 45      | 45       | 55     | 60     | 70    |
| II   | 35      | 40      | 30       | 40     | 50     | 55    |
| III  | 30      | 40      | 35       | 45     | 65     | 65    |
| IV   | 45      | 55      | 55       | 70     | 80     | 75    |

Коготок (рис. 2, Ж) с хорошо развитой когтевой пластинкой, крупным внутренним и мелким наружным зубцом.

## Л и т е р а т у р а

1. В а й н ш т е й н Б.А., Т у з о в с к и й П.В. Туловищный хетом водяных клещей, его онтогенез и эволюция. – В кн.: Биология и продуктивность пресноводных беспозвоночных. Л., 1974, с. 230–269.
2. С о л о в к и н а Л.Н., Ц е м б е р О.С. Материалы по водяным клещам главных рек Коми АССР. – В кн.: Биология северных рек на древнеозерных низинах. Сыктывкар, 1971, с. 110–117.
3. W a l t e r C.W. Die Hydracarinae der Ybbs. I Teil. – Internat. Rev. Hydrobiol. u. Hydrogr., 1943, Bd 43, N 4–6, S. 281–367.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

НОВОЕ ДЛЯ ФАУНЫ СССР  
СЕМЕЙСТВО ВОДЯНЫХ КЛЕШЕЙ  
PIERSIGIIDAE OUDEMANS,  
1902 (ACARIFORMES)

Голарктическое сем. *Piersigiidae* установлено для одного рода *Piersigia* Protz, 1896, в котором известно по разным авторам от 4 до 6 видов. В фауне СССР до настоящего времени представители семейства не были обнаружены [1, 2].

Наши сотрудники И.П. Масехнович и В.А. Трошенкова нашли 2 экз. этого рода в р. Ильдь на территории Некоузского района Ярославской обл. (30 апреля 1974 г.). Оказалось, что обнаруженные экземпляры относятся к виду *Piersigia intermedia* Williamson, 1912. Это мною установлено при сравнении с голотипом данного вида, любезно присланным Хайятом (K.H. Hyatt) из Британского музея (British Museum Natural History, London). До сих пор *P. intermedia* была известна из Англии, Ирландии, ФРГ и Румынии.

Л и т е р а т у р а

1. В а й н ш т е й н Б.А. Онтогенез и некоторые вопросы систематики акариформных клещей (Acariformes). - Зоол. ж., 1975, т. 59, вып. 4, с. 526-532.
2. С о к о л о в И.И. Hydracarina - водяные клещи. - В кн.: Фауна СССР. Паукообразные. Л., 1940, т. 5, вып. 2. 511 с.

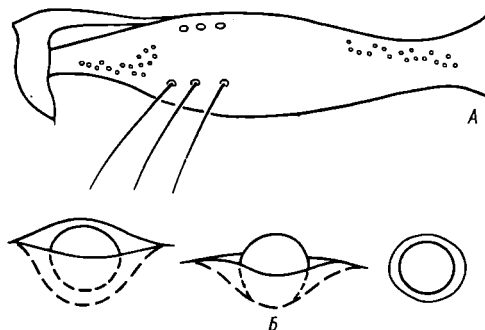
Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Р.А. Р о д о в а

КОЛОКОЛОВИДНЫЕ СЕНСИЛЛЫ  
НА КРЫЛЬЯХ КОМАРОВ-ЗВОНЦОВ  
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

Радиальная жилка хирономид отделена от корня крыла рукояткой, о которой сообщалось на XIII Международном энтомологическом конгрессе в 1968 г. [1-3]. В описании были указаны 3 группы „пор“, расположенных на рукоятке (см. рисунок, А). Дальнейшие исследования показали, что это не поры, а колоколовидные сенсиллы [4, 5].



#### Колоколовидные сенсиллы.

А — рукоятка радиальной жилки, Б — сенсиллы в разных ракурсах.

Эти сенсиллы представляют собой полупрозрачные склеротизованные шаровидные тела, погруженные в углубления кутикулы (см. рисунок, Б). При рассматривании сверху углубления кутикулы кажутся кольцевидными, в оптическом разрезе они чашевидные. Сенсиллы расположены 3 группами — медиальной, базальной и дистальной. Медиальная группа состоит из 3, редко 4 органов вдоль переднего края рукоятки, диаметр их куполов 5 мкм, диаметр чаш 11 мкм. В базальной и дистальной группах по 10–17 сенсилл разного размера, диаметр купола 3–4, реже 6 мкм, диаметр чаши 5–8 мкм. Поверхность рукоятки одноцветная или пятнистая, покрыта короткими шипиками. В ее средней части сидят от 1 до 10 крупных щетинок.

#### Л и т е р а т у р а

1. Родова Р.А. Радиальная жилка крыла хирономид (Diptera, Chironomidae). — Информ. бюл. „Биология внутр. вод“, 1969, № 3, с. 30–32.
2. (Родова Р.А.) Rodova R.A. Certain peculiarities in the structure of the wing, of Chironomids (Diptera, Chironomidae). — Limnologia, 1971, Bd 8, N. 1, p. 43–44.
3. (Родова Р.А.) Rodova R.A. Certain Structural peculiarities of the wing of Chironomids (Diptera, Chironomidae). — Тр. XIII Международного энтомолог. конгресса, 1972, т. 3, с. 474.
4. Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии. М.—Л., 1949. 900 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

С.В. К о з л о в с к и й

## О НАХОДКЕ СЕЛЬДИ-ЧЕРНОСПИНКИ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ГИДРОУЗЛА

Сельдь-черноспинка (*Caspialosa kessleri* (Crimm)) - один из типичных представителей каспийских проходных рыб, до зарегулирования стока Волги ранней весной поднималась до устья Оки, в Оку, в Каму, но нерестилища были и на Средней Волге, и в районе Волгограда. На Средней Волге в отдельные годы наблюдался косячный ход черноспинки. Она имела большое промысловое значение, представляя собой наиболее ценную из всех каспийских сельдей [1].

После перекрытия осенью 1955 г. Волги плотиной Куйбышевского гидроузла в его нижнем бьефе встречалось 6 видов проходных рыб, в том числе в промысловых количествах сельдь-черноспинка [3]. В 1955-1957 гг. режим нижнего бьефа был более или менее благоприятен для размножения черноспинки. К середине июля ее нерест заканчивался, в августе сельдь здесь начинала активно кормиться, а затем скатывалась вниз [2, 3].

С созданием в 1958 г. Волгоградского, а затем в 1968 г. Саратовского гидроузлов свободный доступ проходных рыб к плотине Куйбышевского гидроузла был закрыт 2 плотинами. Уже в 1958 г. лишь единичные экземпляры сельди-черноспинки поднимались через строящуюся плотину Волгоградского гидроузла [3]. В Волгоградской плотине успешно действует рыбопропускное сооружение типа рыбоходного шлюза. Наиболее эффективно здесь решена проблема прохода осетра [4], но, к сожалению, о проходе сельди сведений нет. Отсутствуют сведения и о работе рыбоходов Саратовского гидроузла.

28 августа 1976 г. в 500 м ниже здания ГЭС нами было проведено контрольное траление. За 10 мин траления среди других видов поймано 3 экз. сельди, которая определена как черноспинка *Caspialosa kessleri* (Grimm) (см. таблицу). Известно также, что единичные особи черноспинки в июне-августе иногда вылавливаются рыбаками в нижнем бьефе Куйбышевского гидроузла.

Приведенные факты показывают, что отдельные экземпляры сельди-черноспинки преодолевают плотины Волгоградского и Саратовского гидроузлов с их рыбопропускными сооружениями.

# Результаты биологического анализа

| Пол | Возраст | Стадия зрелости | Жирность | Длина по Смиту, мм | Вес, г | Q по Фуль-тону | Содержимое желудка       |
|-----|---------|-----------------|----------|--------------------|--------|----------------|--------------------------|
| ♀   | 7+      | III             | I        | 344                | 525    | 1.3            | 1 малек судака, 5 тюлек  |
| ♂   | 6+      | III             | I        | 352                | 415    | 0.9            | 1 малек судака, 3 тюльки |
| ♂   | 6+      | III             | I        | 344                | 420    | 1.3            | 3 тюльки                 |

Однако данные биоанализа не позволяют говорить в настоящее время о нересте особей этого вида в нижнем бьефе Волжской ГЭС им. В.И. Ленина.

## Л и т е р а т у р а

1. Б е р г Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. М.-Л., 1948, с. 127-130.
2. Д ю ж и к о в А.Т. О скоплениях проходных рыб в нижнем бьефе Куйбышевского гидроузла. - Науч.-техн. бюл. Всесоюз. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз-ва (ВНИОРХ), 1958, № 6-7, с. 9-12.
3. Д ю ж и к о в А.Т. Результаты трехлетних наблюдений за рыбами в нижнем бьефе Волжской ГЭС им. В.И. Ленина. - Вопр. ихтиол., 1961, т. 1, вып. 1 (18), с. 69-78.
4. Н у с е н б а у м Л.М., Л а п и ц к а я Л.Н. Первые результаты работы рыбоподъемника на Волжской ГЭС им. XXII съезда КПСС. - Рыбн. хоз-во, 1961, № 11, с. 13-18.

Куйбышевская станция  
Института биологии  
внутренних вод АН СССР

# ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ АКТИВНОСТИ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ ПРИ ЛИГУЛЕЗЕ РЫБ

С целью выявления видовых, возрастных и половых различий по уровню активности щелочной фосфатазы в чешуе проводился массовый анализ рыб. Было обращено внимание на повышенные показатели активности энзима у рыб, больных лигулезом. Особенно ясно это было выражено у плотвы, среди которой удалось сформировать для сравнения идентичные выборки.

Инвазированные и здоровые рыбы отлавливались неводом в Волжском плесе Рыбинского водохранилища в конце октября 1975 г., когда у плотвы значительно снижается активность питания и в организме накоплены запасы жира для предстоящей зимовки. Однако по уровню резервных накоплений больные рыбы существенно отличались от здоровых — их коэффициенты упитанности (по Фультону) были ниже (1.8 против 2.1). Разбивку сравниваемых рыб по полу осуществить не удалось, так как гонады лигулезных рыб оказались совсем не развитыми.

В сравниваемых группах различия в показателях длины тела больных и здоровых рыб значительно меньше, чем по активности фермента, где статистически достоверная разница по критерию Стьюдента соответствует высокому уровню вероятности, равному 0.99 (2.94 против 2.57) (см. таблицу).

Сам факт существенного повышения ферментативной активности в ответ на влияние паразита заслуживает внимания. Подобные исследования, если они будут предприняты специально, смогут существенно восполнить пробелы в наших знаниях о механизмах воздействия паразитов на обменные процессы в организмах их хозяев.

В литературе такие сведения ограничены. По данным Т.В. Любиной [6], у рыб, инвазированных ремнецами, значительно снижена концентрация общего белка в сыворотке крови, а также отмечается изменение в соотношении между альбуминами и глобулинами, что свидетельствует о повышении защитных реакций организма. Показано также [9], что при изучении изоферментного спектра неспецифических эстераз из глазных тканей рыб, пораженных гельминтами, выявляется много дополнительных полос. Это несомненно объясняется воздействием паразитов.

Но особый интерес для нас представляет недавнее сообщение Н.Н. Сафонова [7], давшего обстоятельную характеристику многих явлений, связанных с диграмозом леща в Цимлянском водохранилище. В частности, приведены сведения по формированию уродливой чешуи с хаотичным размещением склеритов, вследствие чего нарушается та закономерность в их построении, на которой основаны методы определения возраста рыб. Эти обстоятельства, ве-

**Длина тела и уровень активности щелочной фосфатазы  
в чешуе лигулезной и здоровой плотвы**

| Группы рыб   | Длина<br>тела, см | Активность фермента |      |          |      |
|--------------|-------------------|---------------------|------|----------|------|
|              |                   | М ±                 | С, % | М ±      | С, % |
| Лигулезные   | 68                | 16.3±0.16           | 8.4  | 97.3±5.3 | 45.3 |
| Здоровые ... | 56                | 17.4±0.32           | 14.1 | 72.0±6.7 | 70.0 |

**П р и м е ч а н и е.** Активность энзима определена по модифицированной методике Бессея [8] с применением п-нитрофенил-фосфата и выражена в мкмоль п-нитрофенола, освобожденного ферментом из 1 г чешуи за 30 мин инкубации при температуре 20°; С – коэффициент вариации.

роятно, должны изменить и сущность коррелятивной связи между длиной тела рыбы и радиусом ее чешуи, на которой, как известно, базируются широко применяемые в ихтиологических исследованиях приемы обратного расчисления темпа роста рыб, построения номограмм и т.п.

Что же касается новых методов объективизации определения возраста рыб путем статистического анализа информации, заключенной в склеритной структуре чешуи [2], то из-за особенностей влияния паразитов на процесс ее формирования в исходных выборках должна быть чешуя только от здоровых рыб. До сего времени этот фактор не учитывался.

Как в нашей стране, так и за рубежом очень широко развернуты исследования по разделению тихоокеанских лососевых рыб на локальные группировки по склеритной структуре чешуи в зонах роста, относящихся к речному периоду жизни [1, 4, 5]. Естественно, что если и у лососевых рыб паразиты способны так деформировать чешую, как у плотвы [7], то указанные исследования должны претерпеть существенные изменения, ибо они основаны именно на информативности такого показателя, как вариации расстояний между склеритами.

Все это несомненно говорит о том, что гельминты вызывают очень глубокие преобразования в организме рыб и влияют на формообразовательные процессы в тканях.

Необходимы специальные исследования в этой области, так как зараженность рыб гельминтами свойственна большинству водохранилищ нашей страны [3]. Практически все рыбохозяйственные задачи и научные ихтиологические проблемы связаны с определением возраста рыб по чешуе.

1. Б и в е н Д.А. Различие в характере чешуи кеты Дальнего Востока и Аляски. – *Вопр. ихтиол.*, 1961, т. 1, вып. 1 (18), с. 29–38.
2. Г о н ч а р о в А.И., С м е т а н и н М.М. Способ объективного определения возраста и изучения роста рыб по чешуе. – *Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“*, 1974, № 22, с. 63–67.
3. И з ю м о в а Н.А. Гельминты, простейшие и паразитические ракообразные рыб водохранилищ СССР. – *Автореф. докт. дис.*, М., 1974. 46 с.
4. К р о ч и у с Ф.В. О различных типах чешуи красной в бассейне Камчатки и времени образования годового кольца. – *Изв. ТИНРО*, 1970, т. 74, с. 67–80.
5. К у л и к о в а Н.И. Структура чешуи кеты и характер роста различных стад. – *Изв. ТИНРО*, 1970, т. 74, с. 81–93.
6. Л ю б и н а Т.В. Влияние диграммоза на белковый состав сыворотки крови карасей. – *Тез. докл. VI Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб*, М., 1974, с. 154–156.
7. С а ф о н о в Н.Н. Диграммоз лещей в Цимлянском водохранилище и биологическое обоснование его профилактики. – *Автореф. канд. дис.*, М., 1976. 20 с.
8. B e s s e y O., L o w r y O., B r o c k M. A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with cubic millimeters of serum. – *J. Biol. Chem.*, 1947, vol. 164, p. 321–329.
9. V r i j e n h o e k R.C. Effects of parasitism on the esterase isozyme patterns of Fish eyes. – *Compt. biochem try a. Physiol.*, 1975, vol. 50, N 1, p. 75–76.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

В.Р. М и к р я к о в, Н.Ф. С и л к и н

# СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ СЫВОРОТКИ КРОВИ У РАЗЛИЧНЫХ ПО ЭКОЛОГИИ ВИДОВ РЫБ

Устойчивость рыб к заразным болезням в течение года сильно колеблется. Вспышки эпизоотий, как правило, связаны с определенными периодами годовых циклов и зависят от экологических и видовых особенностей рыб. Например, лососевые чаще болеют или наиболее интенсивно поражаются паразитами в осенний период [1, 12], тресковые – в зимний, карповые – в весенне-летний



Т а б л и ц а 1

Сезонная динамика антимикробных свойств сыворотки  
крови рыб, %

| Месяц                                   | Налим    |                     | Синец    |                     | Плотва   |                     |
|---|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|
|   | <i>n</i> | <i>M</i> ± <i>m</i> | <i>n</i> | <i>M</i> ± <i>m</i> | <i>n</i> | <i>M</i> ± <i>m</i> |
| I                                       | 20       | 33±4                | 20       | 85±2                | 20       | 60±3                |
| II                                      | 25       | 10±2                | 20       | 88±2                | 20       | 58±30               |
| III                                     | 20       | 35±3                | 20       | 80±3                | 20       | 57±3                |
| IV                                      | 10       | 70±2                | 25       | 60±4                | 20       | 50±4                |
| V                                       | 10       | 66±2                | 20       | 15±3                | 20       | 10±2                |
| VI                                      | 10       | 64±2                | 20       | 45±3                | 20       | 20±3                |
| VII                                     | 10       | 50±2                | 20       | 78±2                | -        | -                   |
| IX                                      | 10       | 60±3                | 20       | 90±2                | 10       | 70±3                |
| X                                       | 10       | 80±2                | 20       | 81±3                | 10       | 80±2                |
| XII                                     | 20       | 85±2                | 10       | 86±3                | 20       | 70±3                |
| Средне-<br>годо-<br>вой<br>уро-<br>вень | 145      | 55.3±2.4            | 195      | 70.8±2.7            | 160      | 56.1±2.9            |

[1, 2, 4, 5, 7]. На основании существующих в литературе данных по иммунитету и биологии паразитов невозможно ответить на вопрос о причинах разной степени восприимчивости рыб к заразным болезням в течение года. Можно лишь предположить, что снижение устойчивости рыб к возбудителям болезней обусловлено изменением иммуно-физиологического состояния рыб, а зараженность их паразитами в самом широком смысле этого слова есть внешнее проявление степени восприимчивости организма хозяина. Имеющиеся данные по сезонной динамике лизоцима и гемолитической активности сыворотки крови у различных представителей пресноводных рыб, полученные В.И. Лукьяненко [5], недостаточны для понимания механизмов, вызывающих нарушение динамического равновесия между рыбами и паразитами в разные периоды года, поскольку исследований по выявлению связей между этими показателями иммунитета и зараженностью рыб паразитами до сих пор не проведено.

Настоящая работа посвящена изучению сезонной динамики антимикробных свойств сыворотки крови, одного из интегрирующих показателей иммунитета, отражающего общую устойчивость рыб к паразитам [8]. Исследованию подвергали сыворотку крови различных по экологии видов рыб: налима (*Lota lota* L.), сища (*Abramis ballerus* L.), плотвы (*Rutilus rutilus* L.). Кровь для анализа по возможности собирали ежемесячно из хвостовой артерии половозрелых особей. Сыворотку отсасывали через 24 ч после получения крови. Антимикробные свойства сыворотки определялись с помощью радиоактивного углерода  $C^{14}$  на 4–5-е сутки от момента взятия крови. Об ее защитных свойствах судили по влиянию 0.2 мл сыворотки на развитие 50 млн бактериальных тел. Степень развития бактерий учитывалась по величине гетеротрофно ассимилированной углекислоты. Количество ассимилированной углекислоты бактериями в опытах определялось с помощью радиоактивного углерода  $C^{14}$ , методика учета которого описана ранее [7]. В качестве тест-микроба использовали возбудителей аэромоноза, бактерий *Aeromonas punctata*. Сбор материала и экспериментальные исследования проводились в 1973 и 1974 гг.

Исследованиями показано, что величины антимикробных свойств сыворотки крови в течение года сильно меняются и зависят от видовых и экологических особенностей рыб (табл. 1, 2). У налима (сем. тресковых *Gadidae*), относящегося к факультативным хищникам, активно питающегося и размножающегося в зимний период времени, а летом ведущего малоактивный образ жизни [8, 9], динамика антимикробного эффекта сыворотки крови в течение года отличается от таковой карповых. Характер динамики исследуемых показателей в течение года у налима носит двувершинный характер, у карповых – одновершинный. Низкие показатели иммунитета у налима выявлены в январе (33%), феврале (10 %), марте (35 %) и июле (50 %). Весной (апрель, май), осенью (сентябрь, октябрь) и перед нерестом (декабрь) защитные свойства сыворотки налима повышаются до 70–80%. Наиболее низкие величины исследуемого показателя у налима выявлены у отнерестившихся особей. Период восстановления иммунологических функций у этих рыб, вероятно, длится около 1–2 месяцев. Параллельно со снижением средних активностей антимикробного эффекта у налима в зимний период до 40–50% увеличивается число особей, сыворотка которых не оказывала угнетающего действия на развитие микробов (табл. 2). Низкий уровень антимикробных свойств сыворотки крови у налима, обнаруженный в феврале, свидетельствует об окончании срока нереста и, вероятно, отражается на степени зараженности их паразитами. Зараженность налима паразитами, как установлено Р.П. Малаховой [6], зимой и весной увеличивается, а летом и осенью, наоборот, падает.

Показатели иммунитета у налима в летний период снижаются незначительно и, видимо, существенно не влияют на восприимчивость рыб к паразитам.

Т а б л и ц а 2

Распределение рыб по классам антимикробного эффекта  
сыворотки крови, %

| Месяц | Налим |    |    | Синец |    |    | Плотва |    |    |
|-------|-------|----|----|-------|----|----|--------|----|----|
|       | 1     | 2  | 3  | 1     | 2  | 3  | 1      | 2  | 3  |
| I     | 50    | 40 | 10 | 0     | 20 | 80 | 0      | 30 | 70 |
| II    | 40    | 60 | 0  | 10    | 35 | 55 | 5      | 20 | 75 |
| III   | 40    | 40 | 20 | 15    | 35 | 50 | 5      | 20 | 75 |
| IV    | 20    | 30 | 50 | 20    | 50 | 30 | 25     | 45 | 30 |
| V     | 0     | 30 | 70 | 30    | 50 | 20 | 40     | 50 | 10 |
| VI    | 0     | 40 | 60 | 30    | 40 | 30 | 45     | 40 | 15 |
| VII   | 0     | 60 | 40 | 10    | 80 | 20 | 10     | 60 | 30 |
| IX    | 0     | 50 | 50 | 0     | 30 | 70 | 10     | 20 | 70 |
| X     | 0     | 40 | 60 | 0     | 40 | 60 | 0      | 30 | 70 |
| XII   | 5     | 40 | 55 | 10    | 30 | 60 | 5      | 30 | 65 |

П р и м е ч а н и е. 1-3 - классы. К 1-му классу относятся особи, сыворотка которых не оказывала угнетающего действия на развитие микробов, ко 2-му - рыбы с показателями антимикробного эффекта от 1 до 50%, к 3-му - с показателями от 51 до 100%.

У плотвы и синца (сем. карповых Cyprinidae), размножающихся весной и активно питающихся в весенне-летний период и в начале осени, низкие показатели иммунитета выявлены в мае и июне. Степень снижения защитных свойств у плотвы оказалась более выраженной (до 10 и 20%), чем у синца (до 15 и 45%). Это, по-видимому, обусловлено их биологическими особенностями и сроками нереста. Синец, по типу питания относящийся к планктофагам, нерестится за более короткие промежутки времени (1-2 недели) [3] и, вероятно, быстрее восстанавливает защитную функцию крови, чем плотва с удлиненным сроком нереста, питающаяся бентосными организмами. В это же время увеличивается число рыб, сыворотка которых не снижает развитие бактерий (табл. 2). С переходом рыб на активное питание сразу же после нереста функциональная активность гуморальных факторов иммунитета возрастает, причем у синца это нарастание происходит гораздо быстрее, чем у плотвы. Следует отметить, что

к концу нагульного периода (осень) защитные свойства у сига и плотвы достигают максимальных величин (до 80–90%), в течение зимы существенно не меняются и продолжают оставаться на высоком уровне.

Таким образом, исследованиями сезонной изменчивости анти-микробных свойств сыворотки крови установлено, что защитные свойства сыворотки рыб в течение года сильно колеблются и связаны с созреванием половых продуктов, нерестом, нагулом, в основе которых лежат процессы накопления и расхода энергии. Как известно [10, 11], соотношение этих процессов в течение года сильно колеблется. Во время нереста и в период эндогенного питания у рыб процессы расхода энергии преобладают над ассимиляцией и приводят к соответствующим сдвигам физиолого-биохимических показателей состояния организма, которые в свою очередь, видимо, отражаются на функциональной активности тех или иных систем, в том числе и на иммунологической.

### Л и т е р а т у р а

1. Бауер О.Н., Мусселиус В.В., Стрелков Ю.А. Болезни прудовых рыб. М., 1969. 336 с.
2. Бричук П.Ф. Краснуха карповых рыб в озере Иссык-Куль. Матер. I Всесоюз. симп. по инфекционным болезням рыб. М., 1972, с. 30–32.
3. Ильина Л.К. О сроках нереста рыб в Рыбинском водохранилище. – Бюл. Ин-та биол. водохр. АН СССР, 1963, № 14–15, с. 93–95.
4. Комарова Т.И. Гельминтофауна промысловых рыб дельты Днепра и Днепровского лимана. – Автореф. канд. дис. Киев, 1964. 18 с.
5. Лукьяненко В.И. Иммунобиология рыб. М., 1971. 364 с.
6. Малахова Р.П. Сезонные изменения паразитофауны некоторых пресноводных рыб озер Карелии (Кончозеро). – Тр. Карельск. фил. АН СССР, 1961, вып. 30, с. 55–78.
7. Микряков В.Р., Гончаров Г.Д., Романенко В.И. Использование гетеротрофной ассимиляции углекислоты для изучения бактериостатических свойств сыворотки крови рыб. – ДАН СССР, 1967, т. 177, № 5, с. 1216–1218.
8. Микряков В.Р., Зубкова Л.А., Степанова Г.А. О некоторых особенностях зараженности леща паразитами в период нереста. – Бюл. Всесоюз. ин-та эксперим. ветеринарии, 1975, вып. 20, с. 40–45.
9. Сергеев Р.С. Материалы по биологии налима Рыбинского водохранилища. – Тр. Ин-та биол. водохр. АН СССР, 1959, вып. 4, с. 235–259.

10. Ш а т у н о в с к и й М.И. Физиолого-биохимические аспекты динамики численности и продуктивности популяции рыб. - В кн.: Экологическая физиология рыб. Киев, 1976, с. 9-11.
11. Ш у л ь м а н Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М., 1972. 368 с.
12. T h o r p e J.E., R o b e r t s R.J. An aeromonad epidemic in the brown trout (*Salmo trutta* L.) J. Fish. Biol., 1972, vol. 4, N 3, p. 441-451.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

В.Г. Д а в ы д о в

# РАЗЛИЧИЕ В РЕАКТИВНОСТИ ТКАНЕЙ РЫБ ПРИ ИНВАЗИИ ПЛЕРОЦЕРКОИДАМИ *DIPHYLLOBOTRIUM LATUM* (L.), 1758

Паразитирование личинок цестод в органах промежуточных и дополнительных, или резервуарных, хозяев вызывает специфические тканевые реакции. В настоящее время в ряде работ [1, 2] показано, что вокруг паразитов формируется фибробластическая васкуляризованная капсула, которая рассматривается как биологическая „мембрана“, обеспечивающая относительное физиологическое равновесие между паразитом и хозяином. Однако только единичные работы [1, 5] посвящены сравнительно-гистологическому изучению капсул, в то время как личинки некоторых цестод [*Diphyllobotrium latum*, *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) и др.] имеют широкий круг промежуточных хозяев и способны паразитировать в различных органах. В связи с этим нами исследованы тканевые реакции, вызываемые плероцеркоидами *D. latum* в различных органах налимов, шук и ершей из Рыбинского водохранилища, Белого и Ладожского озер.

Материал фиксировался жидкостью Буэна, Карнуа и заливался в парафин, срезы окрашивались гематоксилин-эозином.

П е ч е н ь. Капсулы, образующиеся вокруг плероцеркоидов в печени налимов, имеют отчетливую двухслойность. Внутренний слой состоит из слившихся между собой фибробластов и коллагеновых волокон. На отдельных участках клеточная структура полностью исчезает, присутствует лишь плотный коллагеновый слой. Внешний слой образован более или менее рыхло расположенными фибробластами, лимфоцитами и немногочисленными кровеносными капиллярами. Он имеет различную толщину и тем тоньше, чем сильнее процесс коллагенизации внутреннего слоя. Ткань печени вокруг плероцеркоидов в отдельных случаях замещается разрастаниями рыхлой соединительной ткани, особенно выражен этот

процесс вокруг задней части плероцеркоидов. Здесь наблюдаются кровоизлияния и некротизация клеток печени, значительные скопления лимфоцитов, моноцитов и макрофагов, что указывает на интенсивный воспалительный процесс. При паразитировании плероцеркоидов в печени шуки образующаяся капсула очень сходна с таковой у налима. Отличие заключается в более сильной васкуляризации капсулы и отсутствии вокруг нее значительных разрастаний рыхлой соединительной ткани. В непосредственной близости от паразита клетки печени теряют свою полигональную форму, уплощаются и значительно уменьшаются в размерах.

**М у с к у л а т у р а.** В мускулатуре налимов капсулы вокруг плероцеркоидов сохраняют свою двухслойность. Внутренний коллагеновый слой рыхлый, значительной толщины и только в отдельных участках можно видеть плотно упакованные коллагеновые волокна. Внешний слой, состоящий из 4–5 рядов фибробластов с внедренными между ними лимфоцитами, переходит в соединительнотканые разрастания со значительной васкуляризацией. У переднего конца паразита наблюдается разрушение миомеров, скопление лимфоцитов и свободных фибробластов. В соединительной ткани, окружающей задний конец плероцеркоида, присутствует значительное количество макрофагов. Плероцеркоиды в мускулатуре шуки окружены очень тонкой капсулой. Внешний ее слой состоит из 1–2 рядов клеток и имеется не на всех участках. У ершей внешний слой капсулы значительно толще и переходит в разрастания соединительной ткани, бедной клеточными элементами. Подобных разрастаний у шуки не отмечено. Как у налимов, так и у шуки и ершей близлежащие от капсулы миомеры теряют поперечную исчерченность мышечных волокон, распадаются на отдельные гомогенные глыбки, которые, по-видимому, полностью резорбируются. Между миомерами, не подвергнувшимися видимым изменениям, образуются обширные полости с отслоением миосепта. Этот процесс, распространяющийся на значительные расстояния от паразита и более выраженный у налимов, свидетельствует об отеке окружающей его мышечной ткани.

**Ж е л у д о к.** У налимов плероцеркоиды способны локализоваться непосредственно под серозной оболочкой желудка, в его мышечном и подслизистом слое. При паразитировании личинок на поверхности желудка под серозной оболочкой в ней не образуется хорошо различимой капсулы, наблюдается лишь уплотнение коллагеновых волокон вокруг паразита. В подслизистом слое к тонкой коллагеновой капсуле примыкает значительно более уплотненная, чем в других участках соединительная ткань с концентрическим расположением клеточных элементов и коллагеновых волокон. Локализация плероцеркоидов в мышечной оболочке желудка налимов и шуки вызывает образование тонкостенной фибробластической капсулы без сплошного коллагенового слоя. Вокруг передней части плероцеркоидов в налимах происходит разрушение мышечных волокон, образование между ними полостей со скоплением лимфоцитов

и фибробластов. У шук в близлежащих от капсулы участках мышечного слоя разрушения и отек незначительны.

**К и ш е ч н и к.** Исследование плероцеркоидов, локализованных в мышечной оболочке кишечника налимов и шук, показало, что вокруг паразитов формируется очень тонкая, в 1-3 слоя клеток, фибробластическая капсула без выраженного коллагенового слоя. Мышечная ткань у налимов подвергается значительному разрушению. Вокруг капсулы располагаются свободные фибробласты и скопления лимфоцитов. Разрушения мышц и клеточная инфильтрация у шук менее выражены.

**Ж и р о в а я т к а н ь.** В жировой ткани налимов и шук вокруг паразитов образуется, как правило, тонкая фибробластическая капсула без коллагенизации внутреннего слоя и со слабой васкуляризацией. На окружающие дифференцированные жировые клетки паразит не оказывает заметного воздействия. Однако при локализации непосредственно или вблизи от островков малодифференцированной жировой ткани отчетливо наблюдается ее расслоение, клетки уплощаются и уменьшаются в размерах. Их цитоплазма содержит большое количество мелких округлых включений, интенсивно прокрашивающихся гематоксилином. Клетки, находящиеся в непосредственной близости от паразита, целиком заполнены включениями, количество которых в удаленных участках уменьшается.

**Ж е л ч н ы й п у з ы р ь.** Плероцеркиды в стенке желчного пузыря шуки окружает тонкая коллагеновая капсула, переходящая в уплотнение соединительной ткани подслизистого слоя.

**И к р ' а.** В яичниках шуки и ерша вокруг паразитов формируется тонкая фибробластическая капсула, сливающаяся в некоторых случаях с разрастаниями соединительной ткани. Состав и концентрация ее клеточных элементов не отличается от соединительнотканых прослоек остальных участков яичника. Икринки, располагающиеся в непосредственной близости от плероцеркоидов, часто меньшего размера, а некоторые подвергаются резорбции.

Результаты проведенных исследований показали, что паразитирование плероцеркоидов *D. latum* в различных органах промежуточных хозяев во всех случаях приводит к возникновению специфической тканевой реакции, выражающейся в формировании вокруг паразита фибробластической капсулы. Однако степень развития и соотношение ее структур зависят от органа, в котором локализуется плероцеркоид. В то же время в одних и тех же органах разных хозяев строение капсул мало отличается. Наиболее отчетливое строение характерно для капсул, сформированных в поперечнополосатой мускулатуре и паренхиматозной ткани печени. В гладкой мускулатуре стенки капсул очень тонкие, а в соединительной ткани подслизистых слоев внутренних органов изоляция плероцеркоидов осуществляется в основном за счет уплотнения и более упорядоченного расположения собственных клеточных элементов.

Плероцеркиды *D. latum* вызывают не только образование специфических капсул, но и патологические изменения окружающих

тканей. Некротизация и отек мышечной ткани, рыхлые соединительнотканые разрастания вокруг капсул, появление включений в малодифференцированной жировой ткани, частичная резорбция икринок – неспецифические тканевые реакции, вызванные инвазией паразитами. По нашим данным, степень этих изменений находится в зависимости от вида промежуточного хозяина. Так, разрушение мышечной ткани и ее отек, патологические изменения в печени более выражены у налимов, чем у шук. Инфильтрация лейкоцитарно-лимфоидными элементами и очаги воспалительных реакций приурочены к задним концам плероцеркоидов. Эти данные подтверждают выводы других авторов [3, 4], показавших способность личинок гельминтов подавлять воспалительные реакции в тканях путем выделения экзo-метаболитов не выясненной пока природы. Вполне естественно предположить, что передний конец плероцеркоидов во много раз более физиологически активен, чем задний. Это, вероятно, в какой-то мере и обуславливает развитие воспалительных реакций лишь у заднего конца паразита.

Таким образом, реакция тканей на внедрение плероцеркоидов проявляется в виде специфической реакции, сопровождающейся инкапсуляцией паразита, и неспецифической, выражающейся в патогистологическом изменении окружающих тканей. Соотношение элементов структуры капсулы зависит от органа, в котором локализуется плероцеркоид.

#### Л и т е р а т у р а

1. Б е р е з а н ц е в Ю.А. О взаимоотношении плероцеркоидов некоторых дифиллоботриид с тканями дополнительных хозяев. – Тр. Астраханск. зал., 1962, вып. 6, с. 33–43.
2. Б е р е з а н ц е в Ю.А. Инкапсуляция личинок паразитических нематод и цестод в тканях позвоночных как форма взаимоотношений паразита и хозяина. – Автореф. дис., 1964. 25 с.
3. Б е р е з а н ц е в Ю.А. Подавление воспалительной клеточной реакции личинками гельминтов и специфичность их инкапсуляции в тканях хозяев. – ДАН СССР, 1975, т. 220, № 1, с. 227–229.
4. Б е р е з а н ц е в Ю.А., Г а в р и л о в а Е.П., О п а р и н Е.Н. Угнетение фагоцитарной и хемотаксической активности лейкоцитов личинками некоторых видов цестод и нематод. – Ж. эволюц. биохим. и физиол., 1976, т. 2, вып. 3, с. 240–244.
5. П р о н и н а С.В. Сравнительный анализ микроморфологии плероцеркоидов дифиллоботриид от разных хозяев. – Тр. Бурятск. ин-та естеств. наук. Бурятск. фил. Сиб. отд-ния АН СССР, 1975, т. 13, сер. зоол., вып. 1, с. 67–69.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР



СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА  
СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРЕННОГО  
И ВЗВЕШЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА  
В ОЗЕРАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ТРОФИИ

Известно, что органический углерод – наиболее достоверный показатель содержания органического вещества природных вод. Поэтому определение органического углерода использовано нами для оценки содержания органического вещества в водах озер разной степени трофии Ярославской обл.: высокоевтрофном Неро, мезотрофном Плещеево, дистрофном Большое. Определения содержания растворенного и взвешенного органического углерода ( $C_{орг.}$ ) проводили по принятым методам [1, 5], цветность воды – по бихроматно-кобальтовой шкале. Взвеси из воды выделяли путем ее фильтрации через мембранный фильтр № 2 с накладкой из двуокиси кремния [7].

Цветность и растворенный органический углерод. Менее всего окрашена вода оз. Неро. Ее цветность в течение года колебалась в пределах 10–20 град. В оз. Плещеево цветность изменялась от 20 до 30 град. Наиболее окрашена вода оз. Большое, где цветность равнялась 70–90 град. Максимальные величины цветности воды во всех озерах характерны для зимы и весны.

Содержание растворенного органического углерода в мелких озерах (Неро и Большое) значительно варьировало в течение года в определенной сезонной закономерности. В дистрофном оз. Большое средняя концентрация растворенного органического углерода составляла 14 мг/л летом и 20 мг/л зимой. Аналогичные изменения имели место и в высокоевтрофном оз. Неро: среднее содержание растворенного органического углерода было летом 14 мг/л, зимой оно возрастало до 18, порой до 33 мг/л. Подобное явление в этом озере отмечал и Б.С. Грезе [4]. По-видимому, такое изменение в значительной мере обусловлено концентрированием органического вещества в результате вымораживания воды зимой. При небольшой глубине (в 1,5–2,0 м) толщина льда в этих озерах достигала 0,8 м.

В оз. Большое зимой накапливались окрашенные органические вещества гумусовой природы. Вследствие этого цветность воды и содержание в ней растворенного органического углерода возрастали примерно на 30%. Снижение средних значений pH от 4,8 летом до 4,2 зимой также указывает на увеличение содержания в воде озера гумусовых веществ. Уменьшение величины pH за счет увеличения в воде концентрации сульфатов вследствие ее вымораживания [11], по-видимому, незначительно.

В оз. Неро осенью происходило накопление продуктов разложения фитопланктона и высшей водной растительности, которая летом

Характеристика органического вещества озер Ярославской обл.

| Дата    | Оз. Большое              |                                     |                         |                          |                                   | Оз. Плещеево             |                         |                                     |                          |                                   | Оз. Неро                 |                         |                                     |                                   |      |
|---------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------|
|         | Цвет-<br>ность,<br>град. | Сорг.<br>раство-<br>ренный,<br>мг/л | Сорг.<br>общий,<br>мг/л | Цвет-<br>ность,<br>град. | С взве-<br>сей, %<br>С об-<br>щий | Цвет-<br>ность,<br>град. | Сорг.<br>общий,<br>мг/л | Сорг.<br>раство-<br>ренный,<br>мг/л | Цвет-<br>ность,<br>град. | С взве-<br>сей, %<br>С об-<br>щий | Цвет-<br>ность,<br>град. | Сорг.<br>общий,<br>мг/л | Сорг.<br>раство-<br>ренный,<br>мг/л | С взве-<br>сей, %<br>С об-<br>щий |      |
| 1972 г. |                          |                                     |                         |                          |                                   |                          |                         |                                     |                          |                                   |                          |                         |                                     |                                   |      |
| VIII    | 70                       | 13.4                                | 14.4                    | 5.2                      | 6.8                               | -                        | -                       | -                                   | -                        | -                                 | 10                       | 12.6                    | 21.3                                | 0.8                               | 41.0 |
| X       | 70                       | 14.6                                | 15.9                    | 4.8                      | 8.3                               | 25                       | 12.2                    | 13.3                                | 2.1                      | 8.3                               | 10                       | 14.0                    | 24.5                                | 0.7                               | 42.8 |
| XII     | 30                       | 18.4                                | 20.1                    | 4.4                      | 8.3                               | 25                       | 13.4                    | 13.7                                | 1.9                      | 2.6                               | 10                       | 16.8                    | 21.0                                | 0.6                               | 20.2 |
| 1973 г. |                          |                                     |                         |                          |                                   |                          |                         |                                     |                          |                                   |                          |                         |                                     |                                   |      |
| IY      | 90                       | 21.0                                | 21.7                    | 4.3                      | 3.0                               | 30                       | 10.0                    | 10.4                                | 3.0                      | 3.8                               | 20                       | 21.0                    | 24.1                                | 1.0                               | 12.9 |
| VI      | 80                       | 19.0                                | 21.4                    | 4.2                      | 11.3                              | 25                       | 7.0                     | 7.9                                 | 3.6                      | 11.9                              | 20                       | 14.2                    | 23.0                                | 1.4                               | 38.2 |
| VIII    | 70                       | 12.0                                | 13.0                    | 5.8                      | 7.4                               | 20                       | 11.0                    | 13.0                                | 1.8                      | 15.7                              | 10                       | 11.0                    | 22.4                                | 1.9                               | 51.0 |
| X       | 70                       | 12.4                                | 14.7                    | 5.6                      | 15.4                              | 25                       | 12.8                    | 13.8                                | 2.0                      | 7.0                               | 10                       | 18.2                    | 21.4                                | 0.5                               | 15.4 |
| XII     | 80                       | 20.4                                | 21.5                    | 3.9                      | 5.0                               | 30                       | 10.0                    | 11.0                                | 3.0                      | 9.3                               | 10                       | 33.0                    | 53.9                                | 0.3                               | 8.2  |

занимает около 80% поверхности озера [8]. Малая глубина озера способствует быстрому охлаждению воды. Это приводит к торможению микробиологических процессов (численность бактерий падала с 14 млн/мл летом до 7–9 млн/мл осенью и 2–5 млн/мл зимой). Образующееся в процессе разложения макрофитов трудноусвояемое органическое вещество зимой минерализуется значительно медленнее [6]. Вероятно, с общим уменьшением численности бактерий снижается и число их видов, разлагающих стойкое органическое вещество. Это наряду с вымораживанием приводило к повышению зимой содержания в воде растворенного органического углерода и цветности воды в 2,0–2,5 раза (см. таблицу). Летом в результате интенсивной бактериальной деструкции количество растворенного органического углерода и цветность воды снижались.

В сравнительно глубоком оз. Плещеево (19 м) среднее содержание органического углерода изменялось от 11 мг/л летом, до 12 мг/л зимой.

Таким образом, на примере исследованных озер можно заключить, что малая глубина водоема может оказывать влияние и на сезонную ритмику содержания в их водах растворенного органического вещества.

Для ориентировочной оценки органического вещества природных вод нередко пользуются отношением цветность : органический углерод. Наибольшие величины этого отношения характерны для оз. Большое (3,9–5,8), наименьшие (0,3–1,9) – для оз. Неро, средние (1,8–3,6) – для оз. Плещеево. Полученные значения согласуются с соответствующими данными, приведенными для озерных вод разной цветности, и указывают, что 1 мг органического углерода в малоцветных водах соответствует значительно меньшее значение цветности, чем в высокоцветных водах [10].

Взвешенный органический углерод. Наибольшее содержание органического углерода во взвесах найдено в воде оз. Неро, где оно в течение года колебалось от 2,9 до 11,4 мг/л. В озерах Плещеево и Большое количество взвешенного органического углерода существенно меньше – 0,4–2,0 и 0,7–2,4 мг/л соответственно. Максимумы содержания органической взвеси во всех озерах приходились на периоды интенсивного развития фитопланктона. Полученные результаты близки к приведенным показателям для ряда озер различных типов [3].

Содержание органического углерода во взвесах (в расчете на воздушно-сухой вес) составляло в оз. Большое 21–33% летом и 30–37% зимой, в оз. Плещеево 18–24 и 16–19%, в оз. Неро 20–27 и 22–24% соответственно. Как видно, взвеси гумусовой природы, характерные для дистрофного оз. Большое, содержали наибольшее количество органического вещества. Во взвесах 2 других озер его содержание заметно меньше. Однако доля органического углерода во взвесах этих озер возрастает до 24–27% во время массового развития фитопланктона.

Особенный интерес представляет соотношение между взвешенным и общим (растворенным и взвешенным) содержанием органического вещества в водах озер разных трофических типов. По нашим данным, относительное содержание органического вещества взвесей от общего составляло 3–15% в дистрофном оз. Большое, 3–16% в мезотрофном оз. Плещеево и 8–51% в высокоевтрофном оз. Неро. Более высокий процент органической взвеси соответствовал периодам максимального развития фитопланктона. Такие же результаты получены для озер различных типов [9].

Таким образом, относительное содержание взвешенного органического вещества в озерах может служить показателем их продуктивности, что подтверждает выводы ряда авторов [2].

### Л и т е р а т у р а

1. Бакулина А.Г., Скопинцев Б.А. Определение валового содержания органического углерода в природных водах методом сухого сжигания. – Гидрохим. матер., 1969, т. 52, с. 133–141.
2. Винберг Г.Г. Биологическая продуктивность озер разного типа. – В кн.: Биопродуктивность озер Белоруссии. Минск, 1971, с. 5–33.
3. Винберг Г.Г., Захаренков И.С. К количественной характеристике роли планктона в круговороте веществ в озерах. – ДАН СССР, 1950, т. 73, с. 1037–1040.
4. Грезе Б.С. Исследование оз. Неро в гидробиологическом и рыбохозяйственном отношении. – Тр. Ростовск. науч. о-ва по изуч. местного края, Ростов-Ярославский, 1929, вып. 1, с. 9–37.
5. Крылова Л.П. Определение углерода органического вещества методом сухого сжигания. – Гидрохим. матер., 1957, т. 26, с. 237–241.
6. Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. М., 1970. 440 с.
7. Ларионов Ю.В., Скопинцев Б.А. Выделение взвешенного вещества природных вод на порошке двуокиси кремния. – Гидрохим. матер., 1974, т. 60, с. 192–196.
8. Монаков А.В., Экзерцев В.А. Сообщества прибрежных и водных растений оз. Неро и их фауна. – В кн.: Озера Ярославской обл. и перспективы их хозяйственного использования, Ярославль, 1970, ст. 304–318.
9. Скадовский С.Н. Факторы накопления и преобразования органических веществ иловых отложений. – Тр. Лаб. генезиса сапропеля, 1941, № 2, с. 169–184.
10. Скопинцев Б.А. Органическое вещество в природных водах. – Тр. ГОИН, 1950, вып. 17(29), с. 1–290.

11. Фотиев А.В. К природе кислотности болотных вод. — Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“, 1974, № 21, с. 70–72.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

Ю.В. Ларионов, Б.А. Скопинцев

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА  
СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРЕННОГО И ВЗВЕШЕННОГО  
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА  
В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В 1972–1973 гг.

В литературе имеются данные по содержанию в Рыбинском водохранилище либо взвешенного [2, 3], либо суммарного органического вещества [5, 6]. О содержании растворенного и взвешенного органического вещества в поверхностных водах (0,5 м) Рыбинского водохранилища (Моложский плес и центральная часть) в наших исследованиях судили по органическому углероду, который составляет примерно половину органического вещества природных вод [5]. Валовое содержание органического углерода в воде и взвесах и бихроматную окисляемость во взвесах определяли принятыми методами [1]. Определяли также цветность воды по хромово-кобальтовой шкале. Взвеси выделяли путем фильтрации воды через мембранный фильтр № 2 с нанесенной накладкой из двуокиси кремния [4]. Количество легкоусвояемого органического вещества во взвесах оценивали по БПК [1].

Изменение цветности воды по сезонам в исследованных участках водохранилища происходило в пределах 25–45 град. Максимальные значения цветности характерны в весенние месяцы, когда усиливается приток окрашенных вод, богатых гумусовыми веществами, с площади водосбора. Цветность воды порядка 45 град., наблюдающаяся в центральной части в осенние месяцы, обусловлена взмучиванием сильными ветрами торфянистых грунтов. Более стабильные величины цветности воды характерны для центральной части Рыбинского водохранилища (ст. Наволок), что, очевидно, можно объяснить сравнительно большей устойчивостью водной массы этого района. Это подтверждают и данные по содержанию растворенного органического углерода в центральной части Рыбинского водохранилища, где колебания составляли от 7,2 до 11,4 мг С/л (в среднем 8,4). Сезонные изменения в содержании растворенного органического углерода более четко прослеживались в Моложском плесе. При общих колебаниях от 8,4 до 15,0 мг С/л (в среднем 10,6) максимальные величины характерны для весеннего половодья и всего вегетационного периода.

Т а б л и ц а 1

Характеристика органического вещества водохранилища

| Месяц             | Цвет-<br>ность,<br>град. | Сорг.<br>раство-<br>ренный,<br>мг/л | Сорг.<br>общий,<br>мг/л | $\frac{С \text{ взвесей}}{С \text{ общий}}, \%$ | Цвет-<br>ность,<br>град. | Сорг.<br>раство-<br>ренный,<br>мг/л | Сорг.<br>общий,<br>мг/л | $\frac{С \text{ взвесей}}{С \text{ общий}}, \%$ |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|
| Моложский плес    |                          |                                     |                         |   |                          |                                     |                         |   |
| III               | 30                       | -                                   | -                       | -   | 25                       | 8,6                                 | 8,88                    | 2,8   |
| IV                | 40                       | -                                   | -                       | -   | 40                       | 11,8                                | 12,49                   | 5,5   |
| V                 | 45                       | 13,6                                | 15,17                   | 10,4  | 45                       | 15,0                                | 16,49                   | 9,0   |
| VI                | 40                       | 11,4                                | 12,82                   | 11,1  | 40                       | 11,5                                | 12,20                   | 5,7   |
| VII               | 40                       | 12,0                                | 14,24                   | 15,7  | 35                       | 10,4                                | 13,02                   | 12,4  |
| VIII              | 40                       | 10,8                                | 12,95                   | 16,6  | 30                       | 9,4                                 | 10,72                   | 12,3  |
| IX                | 30                       | 9,2                                 | 10,24                   | 10,2  | 25                       | 9,0                                 | 9,53                    | 5,6   |
| X                 | 30                       | 10,2                                | 11,18                   | 8,7   | 25                       | 9,2                                 | 9,94                    | 7,4   |
| XI                | 30                       | 9,0                                 | 10,48                   | 14,1  | -                        | -                                   | -                       | -   |
| XII               | 25                       | 8,4                                 | 9,32                    | 9,8   | -                        | -                                   | -                       | -   |
| Центральная часть |                          |                                     |                         |   |                          |                                     |                         |   |
| III               | 35                       | -                                   | -                       | -   | 30                       | 7,8                                 | 8,08                    | 3,6   |
| IV                | 35                       | -                                   | -                       | -   | 30                       | 8,4                                 | 8,89                    | 5,5   |
| V                 | 35                       | 10,2                                | 12,50                   | 18,4  | 25                       | 9,0                                 | 10,68                   | 15,7  |
| VI                | 35                       | 8,6                                 | 9,44                    | 8,9   | 25                       | 8,2                                 | 8,92                    | 8,1   |
| VII               | 35                       | 9,2                                 | 10,51                   | 12,5  | 25                       | 7,6                                 | 8,67                    | 12,3  |
| VIII              | 40                       | 8,0                                 | 8,72                    | 8,3   | 25                       | 7,2                                 | 8,51                    | 15,4  |
| IX                | 40                       | 7,6                                 | 8,70                    | 12,6  | 30                       | 7,6                                 | 9,82                    | 22,2  |
| X                 | 40                       | 8,2                                 | 11,04                   | 25,7  | 45                       | 8,8                                 | 17,55                   | 50,0  |
| XI                | 35                       | 11,4                                | 17,62                   | 41,0  | -                        | -                                   | -                       | -   |
| XII               | 35                       | 7,2                                 | 8,18                    | 12,0  | -                        | -                                   | -                       | -   |

Величины БПК<sub>20</sub>, бихроматной окисляемости (ХПК) и относительного содержания лабильного органического вещества взвесей (ЛОВВ) в воде водохранилища

|      | Моложский плес               |               |  |                  |                              |               | Центральная часть (ст. Наводок)          |                  |                              |               |  |                  |
|------|------------------------------|---------------|--|------------------|------------------------------|---------------|--|------------------|------------------------------|---------------|--|------------------|
|      | 1972 г.                      |               |  | 1973 г.          |                              |               | 1972 г.                                  |                  |                              | 1973 г.       |  |                  |
|      | БПК <sub>20</sub> ,<br>мгО/л | ХПК,<br>мгО/л | $\frac{\text{БПК}_{20}}{\text{ХПК}}, \%$ | ЛОВВ,<br>% об-ще | БПК <sub>20</sub> ,<br>мгО/л | ХПК,<br>мгО/л | $\frac{\text{БПК}_{20}}{\text{ХПК}}, \%$ | ЛОВВ,<br>% об-ще | БПК <sub>20</sub> ,<br>мгО/л | ХПК,<br>мгО/л | $\frac{\text{БПК}_{20}}{\text{ХПК}}, \%$ | ЛОВВ,<br>% об-ще |
| III  | 0.22                         | 1.27          | 17.3                                     | -                | 0.17                         | 0.70          | 24.3                                     | 0.7              | 0.18                         | 0.90          | 20.0                                     | -                |
| IV   | 0.97                         | 4.10          | 23.6                                     | -                | 0.37                         | 1.72          | 21.5                                     | 1.2              | 0.36                         | 1.40          | 25.7                                     | -                |
| V    | 0.97                         | 4.20          | 23.1                                     | 2.4              | 0.94                         | 4.02          | 23.4                                     | 2.1              | 1.90                         | 6.20          | 30.6                                     | 5.6              |
| VI   | 1.18                         | 4.36          | 27.1                                     | 3.0              | 0.39                         | 1.98          | 19.7                                     | 1.1              | 0.72                         | 2.26          | 31.9                                     | 2.8              |
| VII  | 2.00                         | 6.00          | 33.3                                     | 5.2              | 1.34                         | 4.80          | 27.9                                     | 3.5              | 0.88                         | 3.60          | 24.5                                     | 3.1              |
| VIII | 2.34                         | 6.75          | 34.7                                     | 5.8              | 1.02                         | 3.93          | 25.9                                     | 3.1              | 0.76                         | 2.20          | 34.6                                     | 2.9              |
| IX   | 0.89                         | 3.46          | 25.8                                     | 2.6              | 0.32                         | 1.68          | 19.1                                     | 1.1              | 1.08                         | 3.00          | 36.0                                     | 4.5              |
| X    | 0.80                         | 3.10          | 25.8                                     | 2.2              | 0.64                         | 2.15          | 29.8                                     | 2.2              | 1.44                         | 6.40          | 22.5                                     | 5.8              |
| XI   | 1.08                         | 3.62          | 29.8                                     | 4.2              | -                            | -             | -  | -                | 0.91                         | 15.00         | 6.1                                      | 2.5              |
| XII  | 0.48                         | 2.02          | 24.3                                     | 2.4              | -                            | -             | -  | -                | 0.23                         | 2.40          | 9.6                                      | 1.2              |

На долю органических взвесей в Рыбинском водохранилище приходится 3–50% от общего содержания органического вещества. Минимальное относительное содержание органических взвесей (3–7%), как правило, наблюдается зимой. В периоды обильного развития водорослей, а также при сильных осенних штормах взвешенный органический углерод достигает 40% и более от общего.

О приближенном относительном количестве лабильного органического вещества взвесей можно судить по отношению БПК<sub>20</sub> к биохроматной окисляемости. Величины этого отношения для взвесей Моложского плеса колебались в течение 1972–1973 гг. от 17 до 35%, в центральной части водохранилища – от 6 до 36%, достигая максимальных значений в периоды „цветения” водоема и минимальных – зимой (табл. 2). Исходя из этих данных, а также учитывая относительное содержание взвешенного органического вещества от общего (табл. 1), можно рассчитать примерное содержание лабильной фракции взвесей от общего содержания органического вещества в воде по отношению:

$$\frac{\text{Сорг. взвесей}}{\text{Сорг. общее}} = \frac{\text{БПК}_{20}}{\text{ХПК}} \cdot \%$$

Расчеты показали, что в Рыбинском водохранилище на долю лабильной фракции органического вещества взвесей приходилось 0,4–5,8% (табл. 2). Как правило, для вегетационного периода характерны наибольшие величины. Исходя из расчетов, выполненных Б.А. Скопинцевым с сотрудниками [6], общее содержание лабильного органического вещества в воде Рыбинского водохранилища летом 1966 и 1969 гг. составляло около 10% от общего содержания органического вещества. Сравнивая эти данные с результатами наших исследований в 1972–1973 гг., ориентировочно можно полагать, что летом на долю нестойкой фракции органических взвесей приходилось 20–60% от общего содержания лабильного органического вещества в Рыбинском водохранилище.

## Л и т е р а т у р а

1. Алехин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л., 1973. 269 с.
2. Зиминова Н.А. Количественная характеристика взвесей Рыбинского водохранилища. – В кн.: Биологические аспекты изучения водохранилищ. М.–Л., 1963, в. 6(9), с. 230–249.
3. Зиминова Н.А. Состав взвесей Рыбинского водохранилища. – В кн.: Динамика водных масс водохранилищ. М.–Л., 1965, с. 100–111.



4. Ларионов Ю.В., Скопинцев Б.А. Выделение взвешенного вещества природных вод на порошке двуокиси кремния. – Гидрохим. матер., 1974, т. 60, с. 192–196.
5. Скопинцев Б.А., Бакулина А.Г. Органическое вещество в водах Рыбинского водохранилища в 1964 г. – В кн.: Продуцирование и круговорот органического вещества во внутренних водоемах. М.-Л., 1966, с. 3–32.
6. Скопинцев Б.А., Бакулина А.Г., Бикбулатова Е.М., Кудрявцева Н.А., Мельникова Н.И. Органическое вещество в воде Волги и ее водохранилищ в июне 1966 г. и июле 1969 г. – В кн.: Органическое вещество и элементы гидрологического режима волжских водохранилищ. Л., 1972, с. 39–53.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

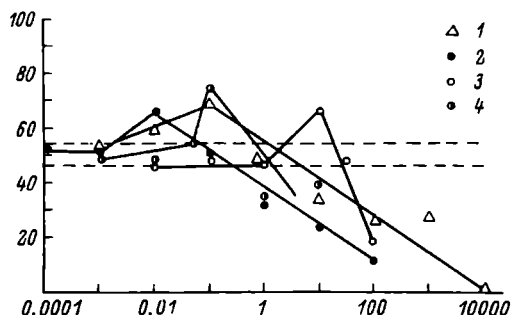
В.Б. Тагунов, Б.А. Флеров

#### РЕАКЦИЯ ИЗБЕГАНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ У ВОДЯНОГО ОСЛИКА

В связи с неравномерным загрязнением водоемов важно исследовать способность водных животных избегать или покидать опасную для жизни зону. В этом отношении водные беспозвоночные еще мало изучены. Ранее в работах нашей лаборатории [1, 2] была показана способность к избеганию токсикантов у некоторых водных насекомых, паукообразных и медицинской пиявки. Настоящее сообщение – продолжение исследований реакций избегания вредных веществ водными беспозвоночными.

Подопытным объектом послужили водяные ослики (*Asellus aquaticus*), выловленные в ручье вблизи пос. Борок, которые перед опытом акклиматизировались к лабораторным условиям в течение недели. Реакция избегания исследовалась в модифицированной дихотомической камере [3], в один из рукавов которой подавался раствор испытуемых токсических веществ, в другой – чистая водопроводная вода. В контрольных экспериментах вместо растворов токсикантов в камеру подавалась чистая вода. Скорость потоков составляла примерно 0,5 л/ч. Подача растворов и воды в рукавах чередовалась для предотвращения выработки условного рефлекса. Реакция избегания оценивалась по количеству (проценту) животных, находящихся в растворе и в воде. Их регистрация осуществлялась каждые 2 мин на протяжении 30 мин. Опыт с каждой концентрацией проводился с 5 животными в 5 повторностях.

Исследовалось действие растворов 4 различных и широко распространенных загрязнителей: полихлорпинена (ПХП) чистого,



Реакции избегания и привлечения у водяного ослика.

1 — „Лотос-71“, 2 — фенол, 3 — хлорофос, 4 — ПХП. Пунктирная линия ограничивает двойную ошибку средней величины в контроле. По оси ординат — количество животных в токсических растворах, %; по оси абсцисс — концентрация токсических веществ, мг/л (логарифмическая шкала).

Т а б л и ц а 1

Токсичность некоторых веществ для водяного ослика и их концентрации, вызывающие реакцию избегания и привлечения. (экспозиция 48 ч, температура 20°)

| Токсикант    | Концентрация, мг/л |                  |                   |   |                                |
|--------------|--------------------|------------------|-------------------|---|--------------------------------|
|              | МПК                | LC <sub>50</sub> | LC <sub>100</sub> | пороговая, вызывающая реакцию избегания | вызывающая реакцию привлечения |
| „Лотос-71“   | 10                 | 220              | 4000              | 1                                       | 0.1                            |
| Фенол .....  | 12                 | 75               | 140               | 1                                       | 0.01                           |
| ПХП .....    | 0.01               | 0.2              | 0.6               | 1                                       | 0.1                            |
| Хлорофос ... | 0.05               | 0.13             | 0.28              | 100                                     | 10                             |

Т а б л и ц а 2

Показатели реакции избегания и привлечения  
у водяного ослика

| Концентрация,<br>мг/л | Среднее количество<br>животных в токсиче-<br>ских растворах и<br>средняя ошибка, % | Достоверность различия<br>в опыте и контроле, Р |
|-----------------------|--|---|
| „Лотос- 71“           |  |   |
| 0,001                 | 53±3.3   | >0.05   |
| 0.1                   | 60±4   | <0.05   |
| 0.1                   | 70±3.5   | <0.001  |
| 0.5                   | 58.±4.6  | >0.05   |
| 0.7                   | 47±3.5   | >0.05   |
| 1                     | 35±2.4   | <0.001  |
| 10                    | 34±2.1   | <0.001  |
| 100                   | 26±2.8   | <0.001  |
| 1000                  | 28±3   | <0.001  |
| 10000                 | 0  | -   |
| Фенол                 |  |   |
| 0.0001                | 52±2.9   | >0.05   |
| 0.001                 | 51±4   | >0.05   |
| 0.01                  | 66±2.4   | <0.001  |
| 0.1                   | 51±4.7   | >0.05   |
| 1                     | 32±2   | <0.001  |
| 10                    | 24±2   | <0.001  |
| 100                   | 12±3.1   | <0.001  |
| ПХП                   |  |   |
| 0.001                 | 51±3.6   | >0.05   |
| 0.01                  | 47±1.7   | >0.05   |
| 0.05                  | 55±3   | >0.05   |
| 0.1                   | 76±3   | <0.001  |

Т а б л и ц а 2 (продолжение)

| Концентрация,<br>мг/л | Среднее количество<br>животных в токсиче-<br>ских растворах и<br>средняя ошибка, % | Достоверность различия<br>в опыте и контроле, Р |
|-----------------------|--|---|
| 1                     | 35±3.4   | <0.01   |
| 10                    | 40±3   | <0.02   |
| Хлорофос              |  |   |
| 0.01                  | 46±2.7   | >0.05   |
| 0.1                   | 48±3.7   | >0.05   |
| 1                     | 47±3.2   | >0.05   |
| 10                    | 67±3.2   | <0.001  |
| 30                    | 49±3.5   | >0.05   |
| 100                   | 19 ±2  | <0.001  |
| Контроль              |  |   |
| 0                     | 50±2   | -   |

80%-го технического хлорофоса, стирального порошка „Лотос-71” и фенола (чистого). Перед проведением исследований по избеганию были получены токсикологические характеристики исследуемых веществ (табл. 1). Все полученные результаты подвергались статистической обработке.

Из всех испытуемых токсических веществ наиболее эффективно избегается „Лотос-71” и фенол. Их пороговые величины (1 мг/л) на порядок ниже максимально переносимой концентрации (МПК), более чем на 2 порядка – в случае с „Лотос-71” и примерно на порядок – в случае с фенолом, ниже  $LC_{50}$ .

Наиболее токсичные вещества – ПХП и хлорофос – избегаются в концентрациях, которые намного превышают их летальные значения. Особо показательно в этом отношении действие хлорофоса. Избегание в нем практически отсутствует и проявляется лишь при 100 мг/л – концентрации, превышающей  $LC_{50}$  на 3 порядка (табл. 1). В диапазоне концентраций, при которых выявляется избегание, реакция возрастает с увеличением логарифма концентрации (см. рисунок; табл. 2), что согласуется с данными, полученными на рыбах [4] и медицинской пиявке [2]. В определенном

диапазоне концентраций у животных наблюдались реакции привлечения всех исследованных токсикантов. Для „Лотос-71“ и фенола этот диапазон соответствует сублетальным концентрациям, не опасным для жизни водяных осликов. В противоположность этому как ПХП, так и особенно хлорофос привлекают их только в смертельно опасных дозах. Если для ПХП привлекающая концентрация близка к  $LC_{50}$ , то для хлорофоса она на 2 порядка выше. Водяные ослики, находившиеся в ней в течение 15–30 мин, через несколько дней погибали.

Явление привлечения ранее отмечалось у рыб [5], однако у беспозвоночных не выявлялось столь демонстративно.

В целом проведенное исследование, подтверждая результаты по реакции избегания у медицинской пиявки, свидетельствует о высокой способности *Aesellus aquaticus* избегать сублетальные и летальные растворы „Лотос-71“ и фенола, а также о большой опасности пестицидов (ПХП, хлорофоса) для этих водных беспозвоночных.

### Л и т е р а т у р а

1. Алексеев В.А., Флеров Б.А. Реакция избегания токсических растворов фенола у некоторых водных насекомых и паукообразных. – Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“, 1972, № 14, с. 32–35.
2. Флеров Б.А., Лапкина Л.Н. Избегание растворов некоторых токсических веществ медицинской пиявкой. – Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“, 1976, № 30, с. 48–52.
3. Hansen D.J., Matthews E., Nall S.L., Dumas D.P. Avoidance of pesticides by untrained mosquitofish, *Gambusia affinis*. – Bull. Envir. Contam. Toxicol., 1972, vol. 3, N 1, p. 46–51.
4. Ishio S. Behaviour of fish exposed to toxic substances. – Advances Water. Pollut. Res., 1965, N 1, p. 19–41.
5. Sprague J.B., Drury D.E. Avoidance reactions of salmonid fish to representative pollutants. – Advances Water. Pollut. Res., 1969, N 1, p. 169–181.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

# ДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В КЛЕТКАХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Изучали изменение дегидрогеназной активности (ДГГА) в клетках водных растений при фенольной интоксикации, используя нитро-синий тетразолиевый (нитро-СТ) [1]. В качестве субстрата вносили в инкубационную смесь 0.2 М янтарную кислоту. Опыты со средой без внесения субстрата и с объектами, инактивированными  $10^{-3}$  М раствором парахлормеркуриобензоата (ПХМБ) и кипячением в течение 5 мин на водяной бане, служили контролем. Из водных растений использовали клетки нителлы и листья элодеи и валлиснерии.

Опыты показали, что ДГГА в клетках нителлы сконцентрирована во фракции эндоплазмы. У листьев элодеи и валлиснерии наиболее интенсивная реакция обнаруживается в клетках основания листа и средней жилки.

Предобработка клеток нителлы растворами п-бензохинона ( $2 \cdot 10^{-4}$ М), пирокатехина ( $2 \cdot 10^{-3}$ М), гидрохинона ( $2.5 \cdot 10^{-2}$ М) полностью инактивировала ферментативную активность в течение 15-минутной экспозиции. Резорцин ( $5 \cdot 10^{-2}$ М) не оказал заметного действия даже при удлинении времени обработки до 60 мин. В опытах с клетками нителлы обращает на себя внимание тот факт, что после обработки растворами п-бензохинона и пирокатехина происходило побурение содержимого клеток. Побурение также наблюдали после влияния растворов гидрохинона, но меньшей интенсивности, чем после п-бензохинона и пирокатехина.

В листьях элодеи полное инактивирование ферментативной активности происходило при обработке листьев раствором п-бензохинона ( $5 \cdot 10^{-4}$ М) в течение 15 мин, пирокатехином ( $2 \cdot 10^{-2}$ М) и гидрохиноном ( $1 \cdot 10^{-2}$ М) в течение 60 мин. При 15-минутном инкубировании листьев элодеи в растворах пирокатехина и гидрохинона интенсивность гистохимической реакции заметно уменьшалась. Резорцин ( $1 \cdot 10^{-2}$ М) не оказывал ингибирующего влияния на ДГГА листьев элодеи. ДГГА листьев валлиснерии оставалась на уровне контроля после обработки резорцином ( $5 \cdot 10^{-2}$ М), уменьшалась при действии растворов пирокатехина в течение 15 мин. Полное исчезновение ДГГА происходило при удлинении времени обработки растворами пирокатехина до 60 мин и при действии растворов п-бензохинона ( $2 \cdot 10^{-4}$ М). Растворы гидрохинона ( $1 \cdot 10^{-1}$ М) вызывали незначительное снижение активности фермента. Во всех экспериментах раствор ПХМБ и кипячение исследуемых объектов вызывали полное ингибирование ДГГА.

Учитывая, что дегидрогеназы — тиолсодержащие ферменты, а хиноны и легкоокисляемые полифенолы способны к реакциям с

меркаптогруппами, полученные результаты скорее всего можно объяснить инактивированием ДГГА за счет блокирования SH-групп, входящих в активный центр фермента, хинонами, образующимися в случае легкоокисляемых фенолов (пирокатехин, гидрохинон).

Следует отметить, что способность испытуемых соединений подавлять движение эндоплазмы в клетках нителлы [2] хорошо коррелирует с их способностью инактивировать ДГГА. Из этого с некоторой осторожностью можно сделать вывод о том, что одним из путей проявления токсичного действия хинонов и легкоокисляемых полифенолов может быть ингибирование ферментов, возможно де-гидрогеназ, за счет блокирования SH-групп.

## Л и т е р а т у р а

1. П и р с Э. Гистохимия теоретическая и прикладная. М., 1962. 985 с.
2. S t o m D.I., I v a n o v a G.G., B a s h k a t o v a G.V., T r u b i n a T.P., K o z h o v a O.M. About the Role of Quinones in the Action of Some Polyphenols on the Streaming of Protoplasm in Nitella sp. Cells. - Acta hydrochim. hydrobiol., 1974, vol. 2, N 5, p. 407-412.

НИИ биологии  
при Иркутском университете

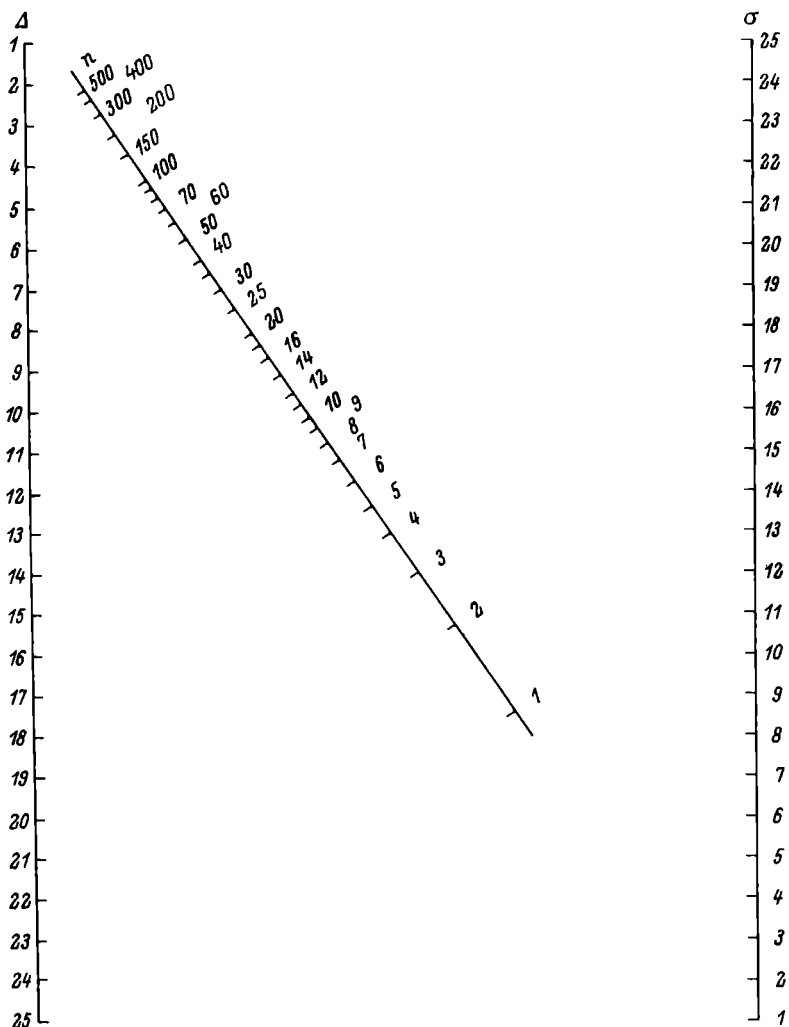
---

А.И. Б а к а н о в

## НОМОГРАММА ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ПРОБ БЕНТОСА

Перед началом гидробиологических работ желательно знать, какие количество проб нужно собрать, чтобы полученные результаты имели определенную точность. Если объем предполагаемой выборки ограничивается имеющимся в распоряжении исследователя временем и трудоемкостью сбора и обработки материала, то необходимо заранее установить, какую точность может гарантировать этот сбор.

Для решения подобных вопросов без сложных статистических расчетов служит предлагаемая номограмма (см. рисунок), позволяющая оценить необходимое количество проб при заданной точности или же точность, получаемую при данном количестве проб. Она рассчитана по формуле  $n = t^2 \sigma^2 / \Delta^2$  [1, 2], где  $n$  - количество проб,  $t$  - критерий Стьюдента (для 95%-й вероятности он.



Номограмма для оценки количества проб или погрешности результатов.

примерно равен 2),  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение,  $\Delta$  – максимальная абсолютная погрешность оценки генеральной совокупности. Величина  $\sigma$ , показывающая степень вариабельности изучаемого показателя, зависит от гетерогенности биотопа, видового состава организмов, их биологии и обилия. Она берется из предыдущих работ, проведенных на этом же участке, так как в условиях данного водоема при неизменном видовом составе доминирующих форм  $\sigma$  остается довольно стабильной для близких величин числен-



ности или биомассы организмов. Если же исследования в данном месте проводятся впервые, то для ее определения должна быть взята выборка не менее чем из 30 проб.

Пользование номограммой покажем на следующих примерах. В сентябре 1975 г. в русловой части Волжского плеса Рыбинского водохранилища взято 42 пробы бентоса, средняя биомасса равна  $35.1 \text{ г/м}^2$ ,  $\sigma = 19.4 \text{ г/м}^2$ . Какова максимально возможная погрешность оценки бентоса? Прикладываем линейку на правой шкале к точке 19.4, на средней — к точке 42, на левой шкале получаем ответ —  $6 \text{ г/м}^2$ . Следовательно, с вероятностью 95% можно утверждать, что средняя биомасса бентоса в русловой части была  $35.1 \pm 6 \text{ г/м}^2$ , т.е. от 29.1 до  $41.4 \text{ г/м}^2$ . Сразу же можно рассчитать и ошибку репрезентативности, она равна  $\Delta/t$ , т.е.  $3 \text{ г/м}^2$ . Какова будет погрешность, если мы возьмем не 42, а всего 30 проб? По номограмме находим таким же путем, что  $\Delta = 7.1 \text{ г/м}^2$ . Сколько нужно взять проб, чтобы ошибиться не более, чем на  $4 \text{ г/м}^2$ ? Прикладываем линейку на левой шкале к точке 4, на правой — к точке 19.4, на средней шкале читаем ответ — 94 пробы.

Если величины  $\sigma$  или  $\Delta$  больше, чем приведены на шкалах номограммы, то их нужно разделить на любое удобное число с таким расчетом, чтобы полученные цифры помещались на шкалах. Так, в той же серии проб на 28 станциях подсчитана численность мотыля *Chironomus plumosus* L. Она оказалась равной в среднем  $1400 \text{ экз./м}^2$ ,  $\sigma = 523 \text{ экз./м}^2$ . Делим  $\sigma$  на 100, величину 5.2 откладываем на правой шкале, на средней — 28, на левой шкале получаем 2. Умножив 2 на 100, находим окончательный ответ —  $\Delta = 200 \text{ экз./м}^2$ .

95%-я доверительная вероятность для гидробиологических работ часто слишком жестка и труднодостижима. Для оценки кормовой базы рыб можно довольствоваться 75%-й вероятностью (т.е. ошибка может быть больше вычисленной в 25% случаев). Для этого количество проб, полученное по нашей номограмме, которая рассчитана для 95%-й вероятности, нужно разделить на 3. Тогда, чтобы получить максимальную погрешность оценки биомассы бентоса в первом примере, равную  $4 \text{ г/м}^2$ , нужно взять уже не 94 пробы, а всего 32 (округление количества проб необходимо всегда производить в большую сторону). При малом количестве проб величина  $t > 2$ , поэтому, если взято менее 10 проб, погрешность, полученная по номограмме, будет несколько занижена в сравнении с действительной.

Аналогичная номограмма была предложена ранее [3], но она весьма неудобна для пользования, так как входные величины в ней — не  $\Delta$  и  $\sigma$ , а  $\Delta' = \Delta \cdot 10^\alpha$  и  $\sigma' = \sigma \cdot 10^\alpha$ , где  $\alpha$  — доверительная вероятность. Кроме того, издание, в котором она опубликована, доступно не всем исследователям, нуждающимся в таких вычислениях. Предлагаемая нами номограмма более удобна, особенно для многовариантных расчетов, величины  $\Delta$  и  $\sigma$  выбраны в таком диа-

пазоне, который обычно встречается при исследованиях бентоса. Этой номограммой можно пользоваться не только для вычисления  $n$  или  $\Delta$  в бентосных работах, но и в любых других, так как специфика материала отражается только на величине  $\Phi$ . Предлагаемая методика, как и большинство статистических расчетов, основана на гипотезе о нормальном распределении исходных данных. В случае отклонения от нормального закона для избежания возникающих при этом ошибок необходимо производить нормализующую трансформацию данных или брать количество проб с некоторым запасом, тем большим, чем сильнее эмпирическое распределение отклоняется от нормального.

### Л и т е р а т у р а

1. Л а к и н Г.Ф. Биометрия. М., 1968. 286 с.
2. П л о х и н с к и й Н.А. Биометрия. М., 1970. 367 с.
3. Т а к и з а w а Т. Nomograms for obtaining a necessary, minimum sample size. I. When distribution of data is normal. - Nation, Inst. animal health quarter, Japan, 1976, vol. 16, N 1, p. 25-30.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

|  |   |
|--|---|
| Второе совещание соавторов монографии по <i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas) (Ф.Д. Мордухай-Болтовской) ..... | 3 |
| Американские ученые в Институте биологии внутренних вод АН СССР (Б.А. Флеров) .....                            | 4 |

## СООБЩЕНИЯ

|   |    |
|---|----|
| В.И. Романенко. Содержание и интенсивность потребления микроорганизмами метанола, ацетата и глюкозы в воде Рыбинского водохранилища зимой ... | 6  |
| Т.А. Чекрыжева. Фитопланктон Серебрянского водохранилища на пятом году становления .....  | 9  |
| А.П. Мильников. Бентосные бесцветные жгутиконосцы Иваньковского водохранилища ( <i>Zoomastigophorea</i> Calkins, Protozoa) .....              | 13 |
| В.И. Митропольский. Состояние зообентоса Рыбинского водохранилища в 1973 г. ....  | 18 |
| Г.И. Биочино. К характеристике фауны зарослей различных видов макрофитов Иваньковского водохранилища .....                                    | 22 |
| Н.И. Ширкина. Некоторые данные о раковинных амебах Иваньковского водохранилища и водоемов окрестностей Борка .....                            | 27 |
| В.Г. Гагарин. Некоторые данные о пресноводных нематодах Московской и Калужской областей .....   | 31 |

|   | Стр. |
|---|------|
| Г.И. Маркевич. Об избирательности <i>Brachionus rubens</i> при заселении субстрата .....  | 37   |
| И.К. Ривьер, Г.И. Маркевич. Влияние <i>Brachionus rubens</i> на биологические показатели некоторых <i>Cladocera</i> при совместном обитании .....             | 41   |
| Г.И. Маркевич, И.К. Ривьер. Влияние <i>Brachionus rubens</i> на двигательную активность некоторых <i>Cladocera</i> .....                                      | 45   |
| С.М. Кашин, Ю.А. Рудяков. Плавание лептодоры .....  | 48   |
| П.В. Тузовский. Нимфа водяного клеща <i>Ljania macilenta</i> Koenike, 1908 ( <i>Axonopsidae</i> , <i>Acariformes</i> ) .....                                  | 53   |
| Б.А. Вайштейн. Новое для фауны СССР семейство водяных клещей <i>Piersigiidae</i> Oudemans, 1902 ( <i>Acariformes</i> ) .....                                  | 57   |
| Р.А. Родова. Колоколовидные сенсиллы на крыльях комаров-звонцов ( <i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i> ) .....  | 57   |
| С.В. Козловский. О находке сельди-черноспинки в нижнем бьефе Куйбышевского гидроузла .....  | 59   |
| А.В. Гончарова, А.И. Гончаров. Изменение уровня активности щелочной фосфатазы при лигулезе рыб .....  | 61   |
| В.Р. Микряков, Н.Ф. Силкин. Сезонная динамика антимикробных свойств сыворотки крови у различных по экологии видов рыб .....                                   | 63   |
| В.Г. Давыдов. Различие в реактивности тканей рыб при инвазии плероцеркоидами <i>Diphyllbothrium latum</i> (L.), 1758 .....                                    | 68   |
| Ю.В. Ларионов. Сезонная динамика содержания растворенного и взвешенного органического вещества в озерах разной степени трофии .....                           | 72   |
| Ю.В. Ларионов, Б.А. Скопинцев. Сезонная динамика содержания растворенного и взвешенного органического вещества в Рыбинском водохранилище в 1972-1973 гг. .... | 76   |

|  | Стр. |
|--|------|
| В.Б. Тагунов, Б.А. Флеров. Реакция избегания токсических веществ у водяного ослика .....                                   | 80   |
| Г.Г. Иванова. Дегидрогеназная активность в клетках водных растений и ее изменение под действием фенольных соединений ..... | 85   |
| А.И. Баканов. Номограмма для оценки необходимого количества проб бентоса .....   | 86   |

**БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД**  
**Информационный бюллетень № 39**

**Утверждено к печати**

**Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР**

**Редактор издательства Л.М. Маковская**

**Технический редактор Е.В. Кирилина**

**Корректор С.И. Семиглазова**

Подписано к печати 05.07.78 г. М-31323. Формат 60х90 1/16.  
Бумага офсетная № 1. Печ. л. 6 = 6,00 усл. печ. л. Уч.-изд.  
л. 5,56. Изд. № 6983. Тип. зак. № 435. Тираж 1400. Цена 90 коп.

Ленинградское отделение издательства „Наука“  
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, д. 1

---

Ордена Трудового Красного Знамени  
первая типография издательства „Наука“  
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

Книги издательства „Наука“  
можно предварительно заказать  
в магазинах конторы „Академкнига“

Адреса и почтовые индексы магазинов:

480391 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97  
370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13  
320005 Днепропетровск, пр. Гагарина, 24  
734001 Душанбе, пр. Ленина, 95  
375009 Ереван, ул. Туманяна, 31  
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 303  
252030 Киев, ул. Ленина, 42  
277001 Кишинев, ул. Пирогова, 28  
343900 Краматорск, ул. Марата, 1  
443002 Куйбышев, пр. Ленина, 2  
192104 Ленинград, Литейный пр., 57  
199164 Ленинград, Таможенный пер., 2  
199004 Ленинград, 9 линия, 16  
220072 Минск, Ленинский пр., 72  
103009 Москва, ул. Горького, 8  
117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7  
630076 Новосибирск, Красный пр., 51  
630090 Новосибирск, Академгородок, Морской пр., 22  
620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137  
700029 Ташкент, ул. Ленина, 73  
700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43  
634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18  
450075 Уфа, Коммунистическая ул., 49  
450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10  
720001 Фрунзе, бульв. Дзержинского, 42  
310003 Харьков, Уфимский пер., 4/6



Для получения книг почтой заказы просим направлять  
по адресу:

117464 Москва, В-464, Мичуринский пр., 12

Магазин „Книга-почтой“ Центральной конторы „Академкнига“

197110 Ленинград, П-110, Петрозаводская ул., 7

Магазин „Книга-почтой“ Северо-Западной конторы „Академкнига“