

06
ИБВВ

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

**БИОЛОГИЯ
ВНУТРЕННИХ
ВОД**

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

34

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

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
№ 34



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград 1977

А.Н. СССР
И-7 Биологии внутренних
БИБЛИОТЕКА

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

Доктор биол. наук Ф. Д. МОРДУХАЙ - БОЛТОВСКОЙ

Б $\frac{21009-560}{055(02)-77}$ Без объявления

Институт биологии
внутренних вод АН СССР,
1977 г.

О СЕМИНАРЕ „ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ КЛЕТКИ“

С 8 по 10 октября 1975 г. в Институте биологии внутренних вод АН СССР проходил семинар по общей проблеме изучения морфофункциональных реакций клетки. В его работе приняли участие ведущие специалисты научных учреждений Москвы, Ленинграда, Новосибирска, Ростова-на-Дону, Воронежа, Ярославля: В.Ф. Машанский, Е.А. Васильев, Н.Б. Христолюбова, С.А. Короленко, Я.Ю. Комиссарчик и др. Руководил работой семинара М.М. Камшилов.

Доклады и дискуссии позволили представить состояние проблемы и некоторые пути ее решения. Особое внимание было обращено на поиски рациональных способов оценки влияния факторов, загрязняющих внешнюю среду.

Представленные доклады показали общность законов морфофункциональных реакций клеток у различных объектов (простейшие, водоросли, нервные клетки, мышечные волокна, высшие растения и др.). Кроме того, исследования ультраструктур с применением современных методов электронномикроскопического исследования позволят выявить ранние реакции клетки на различные воздействия и оценить степень ее функциональной нагрузки. Обсуждались возможные пути оценки специфической реакции клетки на те или иные воздействия.

В принятой резолюции отмечено, что в лаборатории биологии низших организмов за сравнительно короткий период ее существования проведена большая работа. Анализ основных тенденций развития современной биологии убедительно показывает, что ИБВВ АН СССР для решения стоящих перед ним задач необходимо дальнейшее развитие электронномикроскопических исследований.

Участники семинара решили очередную встречу провести в Борке в мае 1977 г.

Н.Ф. Аникушин

С 30 января по 7 февраля 1976 г. Советом молодых ученых Московского университета им. М.В. Ломоносова и Института биологии внутренних вод АН СССР в Борке впервые был проведен семинар по теоретической биологии. В его работе приняли участие известные учёные: Ю.А. Захваткин (МГУ), В.Н. Максимов (МГУ), С.В. Мейен (Институт геологии АН СССР), В.В. Налимов (МГУ), С. Э. Шноль (МГУ), В.Г. Веселого (ФИАН), М.М. Камшилов (ИБВВ), Ф.Д. Мордухай-Болтовской (ИБВВ), М.А. Фортунатов (ИБВВ), молодые специалисты, аспиранты и студенты. Среди них были биологи, физики, математики, философы Московского, Киевского и Тартуского университетов и других институтов.

Как отметил в своем выступлении В.А. Межжерин (Киевский университет), острая потребность в теоретической биологии возникла еще в то время, когда биология перешла от изучения чувственно воспринимаемых объектов к объектам, которые не могут быть целиком охвачены нашими органами чувств или вообще недоступны для них. Современный этап формирования теоретической биологии характеризуется процессом формирования ее логики. Сейчас мы уже уверенно можем говорить, что теоретическая биология должна „покоиться“ на трех „китах“ теории альтернативных процессов, теории уровней организации и теории систем. Эти концепции вытекают из тех теоретических объектов, которые были сформированы в прошлом и прошли путь экспериментальной проверки.

Большой интерес вызвали доклады Ю.А. Захваткина „Теоретическая биология“, С.В. Мейена „Проблема биологического прогноза в связи с вопросами эволюции“, С.Э. Шноля „Физические факторы эволюции“, В.В. Налимова „Формальный анализ трудностей построения теоретической биологии“ и др.

Ю.А. Захваткин в своем докладе утверждал, что своеобразие науки XX в. (рост числа, но сокращение сроков жизни проблем, исследований и гипотез; характер выбора направлений и оценка результатов и т.п.) содействует редукционизму и тенденции к множественности истин. В этих условиях обретают истинное значение методологический и познавательный аспекты научного творчества.

Сообщения П.П. Уморина, В.П. Сеитова, Н.П. Клайн (ИБВВ) и Н.П. Незлина, И.Ю. Фаневой (МГУ) были посвящены моделированию водных экосистем, в частности на примере Рыбинского водохранилища. М.М. Сметанин (ИБВВ) рассмотрел модель изменения некоторых параметров формирующихся биологических систем.

Большой интерес вызвал проблемный доклад Г.А. Кузнецова (МГУ) „Будущее биосферы и будущее человечества“ – программа „Прогноз“ молодежного совета МГУ по охране природы.

По его мнению, будущее человечества – будущее биосферы. В спектре исследовательских прогнозов будущего человечества выделяются две полярные концепции – „экологический алармизм” и „космический оптимизм”. Первая основывается на указаниях фазических пределов планеты „Земля” и ее биосферы и рассматривает их как принципиальные пределы развития человечества, прогнозируя „экологический коллапс” в следующем столетии. С позиции концепции „космического оптимизма” прогнозируется возможность создания „супербиосферы”, развивающейся благодаря человеку за пределы не только Солнечной системы, Галактики, но и до бесконечности.

Обсуждались вопросы назначения теоретической биологии, соотношение теоретической биологии с теорией систем, с математикой, с биологией, роль сравнительного, описательного, экспериментального и умозрительного подходов теоретической биологии, необходимость принципиально новых подходов для ее развития.

Отмечая большую полезность систематического обмена мнениями в области теоретической биологии между биологами, математиками, физиками и философами, участники школы-семинара считают необходимым ежегодное повторение подобных встреч.

С. И. Генкал

ТРЕТЬЕ СОВЕЩАНИЕ СОАВТОРОВ МОНОГРАФИИ „CHIRONOMUS PLUMOSUS L. И ЕГО ПРОДУКТИВНОСТЬ В ПРЕДЕЛАХ АРЕАЛА”

18–20 февраля 1976 г. в Институте биологии внутренних вод АН СССР состоялось третье совещание соавторов монографии „*Chironomus plumosus* L. и его продуктивность в пределах ареала”.

В совещании приняли участие 36 специалистов из 25 научных учреждений: Зоологический институт АН СССР, Институт озераведения АН СССР, Институт цитологии АН СССР, Московский, Пермский, Саратовский, Иркутский, Ростовский университеты, Иркутский и Саратовский мединституты, Саратовское, Волгоградское, Псковское, Вологодское отделения Государственного научно-исследовательского института озерного и рыбного хозяйства, Институт гидробиологии АН УССР, Институт биологии АН КиргССР, Институт зоологии и паразитологии АН ЛитССР, Институт биологии АН ЛатвССР, Выртсъярвская лимнологическая станция АН ЭССР, Лаборатория охраны природы Министерства сельского хозяйства, Новосибирский и Омский сельскохозяйственные институты, Институт эволюционной

морфологии и экологии животных АН СССР, Полярный институт рыбного хозяйства и океанографии, Институт биологии внутренних вод АН СССР.

Ответственные за главы провели собеседование со специалистами, представляющими материалы для соответствующих разделов, были рассмотрены планы глав, объем и утверждены соавторы.

Заслушано 10 докладов: по морфологии, биологии, физиологии, кариоанализу, методах расчета продукции, инфекционных заболеваниях и моделировании популяции *Chironomus plumosus* L.

На совещании принято постановление: 1) соавторам монографии прислать материалы ответственным за главы в мае-сентябре 1976 г.; 2) закончить обработку материала и написание глав к концу 1976 г.; 3) специалистам, ответственным за разделы, в январе 1977 г. представить материалы Н.Ю. Соколовой - главному редактору.

А. И. Шилова

О ПЕРВОМ СОВЕЩАНИИ СОАВТОРОВ МОНОГРАФИИ ПО *DREISSENA POLYMORPHA* (PALL.)

23-24 марта 1976 г. в Институте биологии внутренних вод АН СССР состоялось первое совещание соавторов монографии по дрейссене (*Dreissena polymorpha*). Это одна из монографий по проекту № 18 программы "Человек и биосфера".

В совещании приняли участие специалисты 6 учреждений (Институт биологии внутренних вод АН СССР, отделение ИБВВ АН СССР в Тольятти, Московский университет, Институт прудового рыбного хозяйства, Институт рыбного хозяйства и океанографии, Саратовский медицинский институт), однако основная намеченная программа была выполнена. Расширен и уточнен список соавторов, составлен уточненный рабочий план монографии, выделены авторы, ответственные за отдельные главы. Принято и разослано обращение к гидробиологическим учреждениям об оказании содействия в сборе данных по биологии и распространению дрейссены в пределах ее ареала. Заслушаны и обсуждены 4 сообщения соавторов монографии по разным вопросам биологии и развития дрейссены.

Помощниками ответственного редактора монографии (Ф.Д. Мордухай-Болтовской) назначены А.А. Львова и С.М. Ляхов, секретарем - Е.М. Коргина).

Следующее совещание соавторов монографии по дрейссене намечено на конец 1976 г.

Ф. Д. Мордухай-Болтовской

Н. А. Ш е х а в ц о в

К ВОПРОСУ О ЧИСЛЕННОСТИ БАКТЕРИЙ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ

Общее количество бактерий в водоемах учитывается прямым микроскопическим методом на мембранных фильтрах [3]. О численности сапрофитных бактерий судят по числу колоний, вырастающих на агаровых питательных пластинках. Однако следует отметить, что огромное количество бактерий находится на частицах детрита и внутри них и практически не учитывается [2, 4]. В частности, А.П. Остапеня и Г.А. Инкина [4] выяснили, что в озерах Белоруссии общая численность бактерий увеличивается примерно вдвое, если пробы перед обработкой предварительно встряхивать.

Исходя из вышеизложенного, нами было предпринято исследование с целью выяснить, какова численность водных бактерий, находящихся в скоплениях.

Пробы воды отбирались летом 1970 г. во время 2 рейсов по Рыбинскому водохранилищу и одного — по Ивановскому.

Работа проводилась как с помощью обычных методик (учет сапрофитов по Коху и определение общей численности бактерий прямым микроскопированием), так и с предварительной гомогенизацией проб воды.

Испытуемая проба воды в объеме 50 мл заливалась в стаканчик электрического гомогенизатора и подвергалась энергичной гомогенизации лопатками вращающегося вала в течение 60 сек. при 1500 об./мин. Стаканчик гомогенизатора, его вращающийся вал и лопатки предварительно стерилизовались 96%-м этиловым спиртом с последующим обжиганием в пламени газовой горелки. В дальнейшем данная проба обрабатывалась так же, как и не подвергавшаяся гомогенизации, т.е. делались посевы на МПА и производилось прямое микроскопирование на мембранных фильтрах.

Время гомогенизации было выбрано в результате ряда контрольных опытов, для большей гарантии мы продлили его до 60 сек. Наибольшее увеличение численности бактерий обычно наблюдалось через 45 сек. Отмечено, что гомогенизация

Таблица 1

Численность бактерий до и после гомогенизации
в Рыбинском водохранилище летом 1970 г.

Станция	Прямой счет, млн/мл			Сапрофиты, ед./мл		
	время гомогенизации, сек.		увеличение, %	время гомогенизации, сек.		увеличение, %
	0	60		0	60	
Коприно	2.2	2.9	32	150	2560	1600
Молога	1.8	2.1	17	235	6800	2800
Наволоки	2.0	2.9	45	240	2200	800
Измайлово ...	2.4	3.4	42	180	2100	2100
Средний Двор.	1.9	2.9	53	165	315	90
Брейтово	1.6	2.1	31	125	1750	1300
Весёгонск ..	1.7	2.2	129	300	4000	1250
Противье	2.2	2.9	32	175	6000	3330
Мякса	2.1	2.6	24	140	8600	6040
Череповец	1.5	2.5	80	125	450	260
Среднее	2.0	2.7	35	196	3480	1700

свыше этого времени вызывала прогрессивное уменьшение численности бактерий.

Цель гомогенизации — механическое разъединение бактерий, находящихся в скоплениях, и отделение их от частиц детрита.

Результаты, полученные с помощью обычных методик, в общем совпадают с данными других авторов по определению численности бактерий в воде этих водоемов [1].

После гомогенизации общая численность бактерий в Рыбинском и Ивановском водохранилищах заметно увеличилась (табл. 1, 2). В Рыбинском водохранилище на ст. Молога она составила 0.3 млн/мл (17%), на ст. Череповец — 1.0 млн/мл (80%), а в среднем по всему водоему — 0.7 млн/мл (35%).

В среднем по Ивановскому водохранилищу количество бактерий равнялось 0.5 млн/мл (35%) с колебаниями от 0.2 млн/мл (7%) на ст. Мошковичский залив (центр) до 1.4 млн/мл (90%) на ст. Большая Волга. После гомогенизации проб воды мы учитываем большее число бактерий, так как разбиваем их скопления. Бактерии, находящиеся в этих скоплениях, составляют в среднем немногим более одной четверти от содержания их в водоеме.

Таблица 2

Численность бактерий до и после гомогенизации
в Иваньковском водохранилище летом 1970 г.

Станция	Прямой счет, млн/мл			Сапрофиты, ед./мл		
	время гомогенизации, сек.		увеличение, %	время гомогенизации, сек.		увеличение, %
	0	60		0	60	
Большая						
Волга	1.6	3.0	90	100	960	860
Заборье	1.9	2.4	26	170	11000	6400
Городище	1.7	1.9	26	1000	6200	520
Корчева	1.9	1.9	0	30	240	700
Грабировский	2.2	2.7	23	150	7300	4750
Водозаборный канал	1.7	1.9	12	110	550	400
Мошковичский залив (устье)	2.7	3.2	19	1500	3100	110
Мошковичский залив (центр)	3.0	3.2	7	420	9700	2800
Мошковичский залив (мелководье)	2.2	2.7	23	500	6100	1100
Устье Сози ...	2.5	3.0	20	70	420	500
Среднее	2.1	2.6	24	410	4560	1000

Численность сапрофитных бактерий с предварительной гомогенизацией проб воды значительно повышается (табл. 1, 2). Особенно большое увеличение отмечено на ст. Мякса в Рыбинском водохранилище (6040 %) и на ст. Заборье в Иваньковском (6400 %). В среднем в пробах из Рыбинского водохранилища количество сапрофитных бактерий возросло с 200 до 3500 в 1 мл воды (1700 %), а из Иваньковского - с 410 до 4500 в 1 мл воды (1000 %).

Полученные данные свидетельствуют о том, что в исследованных водоемах сапрофитные бактерии находятся в скоплениях и главную роль в их образовании играет оформленное органическое вещество.

При культивировании сапрофитных бактерий на МПА колонии при обычных посевах в 2-3 раза больше по площади, чем колонии бактерий, подвергающихся гомогенизации.

Как видно, сапрофиты и после гомогенизации составляют довольно незначительную величину от общего числа бактерий в водоеме. Тем не менее после гомогенизации это отношение увеличивается в среднем на порядок. В частности, в Рыбинском водохранилище эта величина составила до гомогенизации 0,001, после гомогенизации - 0,018, в Ивановском - 0,002 и 0,018 соответственно. Как известно, это соотношение является важной санитарной характеристикой [1].

В ряде случаев увеличение численности бактерий не происходит или бывает незначительным. Например, на ст. Корчева в Ивановском водохранилище величины численности бактерий вообще не изменились.

Таким образом, при интенсивной гомогенизации проб воды наблюдается увеличение численности бактерий. Оно сравнительно небольшое при прямом микроскопировании (от 0 до 190 %) и весьма значительное при учете численности сапрофитов (до 6400 %), т.е. в исследованных водоемах многие бактерии, в особенности сапрофитные, находятся в скоплениях.

Л и т е р а т у р а

1. Кузнецов С.И., Романенко В.И., Карпова Н.С. Микробиологическая характеристика Рыбинского водохранилища в 1969 г. - В кн.: Органическое вещество и элементы гидрологического режима волжских водохранилищ. Л., 1972, с. 13-24.
2. Остапеня А.П., Инкина Г.А. Влияние предварительной обработки проб на результаты определения числа бактерий методом прямого счета. - В кн.: Теория и практика биологического самоочищения загрязненных вод. М., 1972, с. 38-40.
3. Разумов А.С. Микробиальный планктон воды. - Тр. Всесоюз.гидробиол. об-ва, 1962, т. 12, с. 60-181.
4. Родина А.Г. Серобактерия детрита озер приладожья. - Микробиол., 1963, т. 32, вып. 4, с. 675-683.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ВИДЫ РОДА *SPINIFEROMONAS*
 ТАКАHASHI (*CHRYSORHYNATA*)
 В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

При обработке с помощью электронного микроскопа проб фитопланктона, собранных за вегетационный период (с апреля по ноябрь) 1974–1975 гг. в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища, впервые в СССР обнаружены чешуйки и шипики 2 видов рода *Spiniferomonas*. Подобные водоросли первоначально были найдены Такахаши в водоемах Японии [2, 3]. Дальнейшее изучение позволило выделить их в новый род сем. *Synuraceae* [4]. В настоящее время эти водоросли найдены в США, Дании, ЮАР [1, 4, 5].

Обнаруженные нами организмы идентифицированы как *S. abei* Takahashi и *S. trioralis* Takahashi. Встречались они единично с конца апреля до середины июля при температуре воды от 2,6 до 21,8° и pH от 6,3 до 7,9. Наибольшая численность наблюдалась в середине мая (250 тыс. кл./л) при температуре 13,2° и pH 6,8.

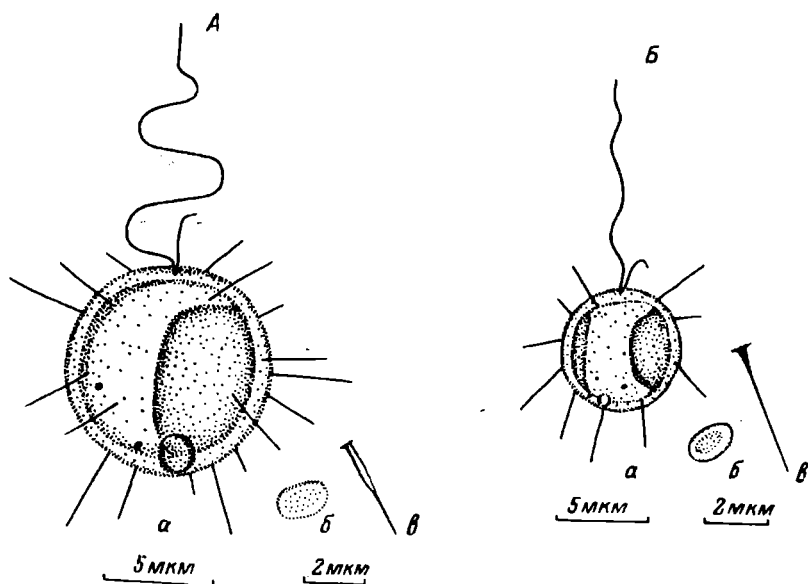


Рис. 1. *Spiniferomonas* в световом микроскопе.

А - *S. abei* Takahashi, Б - *S. trioralis* Takahashi;
 а - клетка, б - чешуйка, в - шипик.

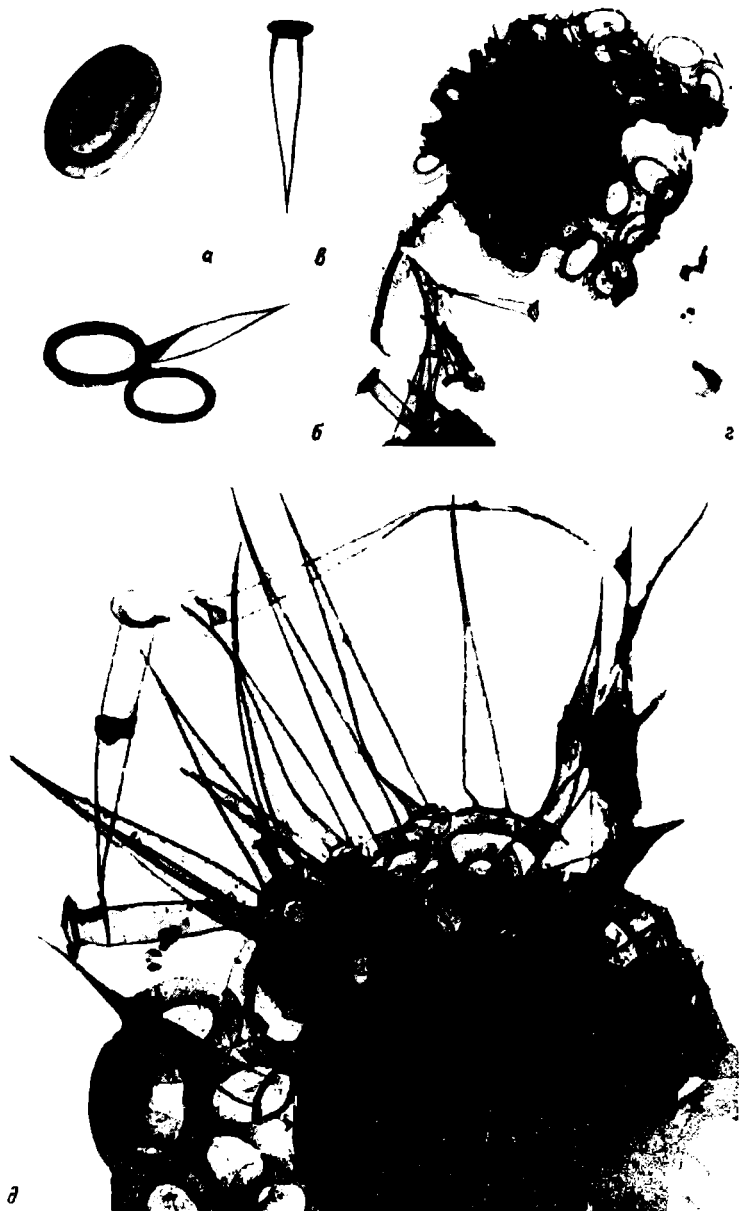


Рис. 2. Электронномикроскопические снимки *Spiniferomonas abei* Takahashi.

а - отдельная чешуйка (увел. 15 000), б - фрагмент панциря (увел. 10 000), в - шип (увел. 12 500), г - фрагмент панциря (увел. 6800), д - фрагмент панциря (увел. 15 000).



Рис. 3. Электронномикроскопические снимки *Spiniteromonas rioralis* Takahashi.

а - фрагмент панциря (увел. 12 500), б - чешуйки (увел. 21 000), в - шип (увел. 29 200), г - шипы (увел. 24 800), д, е - фрагменты панциря (увел. 21 000), ж - шипы (увел. 21 000).

1. *Spiniferomonas abei* Takahashi, 1973:77,
fig. 2, 7-12.

Клетки от шаровидных до широкоовальных, диаметром 3-10 мкм. Главный жгутик в 2-3 раза длиннее клетки, боковой на 2/3 короче ее. Выделительная вакуоль одна (рис. 1, А). Чешуйки одного типа: овальные плоские (1.25-2.20 x 0.70-1.50 мкм с центральным углублением и сравнительно узким краем. Шипики многочисленны и равномерно расположены на поверхности клетки. Они плоские, гладкие, конические (1.25-7.20 мкм длиной), иногда свернутые у основания. Базальный диск в виде шляпки гвоздя с хорошо заметным подковообразным основанием (0.18-0.35 мкм) в центре. Короткие шипики заканчиваются острой верхушкой, а более длинные - бичевидным отростком (до 3 мкм длиной) с утолщением (0.09-0.16 мкм) на апикальном конце (рис. 2). Цисты шаровидные, диаметром 6.3 мкм.

Место обитание: озера, водохранилища.

Местонахождение: в планктоне прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. Весной и летом - единично.

Общее распространение: Япония [4], Дания - Фарерские острова [1].

Вид приводится для флоры СССР впервые.

2. *Spiniferomonas trioralis* Takahashi, 1973:78,
fig. 16-18.

Клетки шаровидные, диаметром 4.5-6.8 мкм. Главный жгутик в 2-2.5 раза длиннее клетки, боковой вдвое короче (рис. 1, Б). Чешуйки одного типа: от эллиптических до овальных (0.86-1.83 x 0.70-1.38 мкм), плоские, с 1 углублением в центральной части. На поверхности клетки 5-13 шипиков. Они трехгранные, конические, прямые (3.0-3.8 мкм длиной), с широким основанием и острым апикальным концом (рис. 3). Цисты шаровидные, диаметром 5.9 мкм.

Место обитание: болота, пруды, озера, водохранилища.

Местонахождение: в планктоне прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. Весной - редко, летом - единично.

Общее распространение: Япония [3, 4], ЮАР [4], Дания - Фарерские острова [1], США - Мичиган [5].

Вид приводится для флоры СССР впервые.

1. Asmund B. Survey of the genus Chrysosphaerella (Chrysophyceae) as studied in the electron microscope with description of a new species.— Saertryk botanik tidsskrift, 1973, No 68, p. 132-139.
2. Takahashi E. Studies on genera Mallomonas, Synura and other plankton in fresh-water by electron microscope. I. — Bull. Gamagata Univ., 1959, vol. 3, No 1, p. 117-152.
3. Takahashi E. Studies on genera Mallomonas, Synura and other plankton in fresh water with the electron microscope. III. Observations on the plankton in the littoral region of lake Otori-ike. — Bull. Gamagata Univ., 1961, vol. 3, No 3, p. 401-419.
4. Takahashi E. Studies on genera Mallomonas, Synura and other plankton in fresh water with the electron microscope. VII. New genus Spiniferomonas of the Synuraceae (Chrysophyceae).— Bot. Mag., 1973, No 86, p. 75-88.
5. Wujek D.E., Hamilton R., Wee I. Studies on Michigan Chrysophyceae. III. — Michigan Bot., 1975, vol. 14, No 2, p. 91-94.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

С.Г. Г а с а н о в а, М.А. С а л м а н о в

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ВАРВАРИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Варваринское водохранилище, созданное в 1956 г., занимает участок начала течения нижней Куры от створа Мингечаурской плотины до сел. Варвары Евлахского р-на Азербайджанской ССР.

Длина плотины по гребню составляет 326 м, в том числе в русловой части 226 м при высоте 9-12 м. Площадь водохранилища равна 21.9 км², объем воды — 62.7 млн м³.

Водоем в основном питается водой Мингечаурского водохранилища. Только осенью и зимой в него поступают атмосферные осадки из р. Кюракчай, которые по объему не превышают 1%. Летом и весной из-за уменьшения объема стока и использования воды для орошения земель р. Кюракчай полностью высыхает.

Характерная особенность Варваринского водохранилища – поступление в него просветленной воды Мингечаурского водохранилища с глубины 25–28 м. В связи с этим во второй половине весны, летом и в начале осени температура воды в верхнем участке Варваринского водохранилища на 5–8° ниже, чем в нижнем, а прозрачность, наоборот, в предплотинной зоне в 4–5 раз меньше, чем в верхней. Верхний участок Варваринского водохранилища имеет речной характер, нижний округлой формы. Благодаря мелководности нижняя часть водохранилища сильно зарастает высшей водной растительностью – рдестом, рогозом, тростником.

Высшая водная растительность, биомасса которой достигает 8.6 кг/га [2], – существенный фактор, оказывающий благоприятное воздействие на развитие фитофильных организмов, численность микроорганизмов и концентрацию биогенных элементов [1, 3]. Несмотря на это, основной источник органического вещества – фотосинтез фитопланктона. Поэтому представлялось интересным определить величину продукции фитопланктона, которая служит основой кормовой базы гидрофауны, включая и промысловых рыб.

Первичная продукция определялась в 1969–1971 гг. с помощью C^{14} [4] ежемесячно на 4 стандартных станциях. Всего проведено 150 анализов. Хотя площадь водохранилища небольшая, величина первичной продукции по участкам и сезонам неодинакова (см. таблицу). Среднесуточная продукция за период исследования в верхнем проточном участке в 2–3 раза меньше, чем в среднем. Максимальных величин первичная продукция достигает в зоне высшей растительности – почти 4 г С под 1 м² за сутки. В верхнем и среднем участках водохранилища, где преобладает „мингечаурская“ вода с низкой температурой и малым содержанием биогенов, величина первичной продукции такая же, как в Мингечаурском водохранилище. В нижнем участке в результате обогащения воды биогенными элементами и повышения ее температуры продукция фитопланктона сильно возрастает.

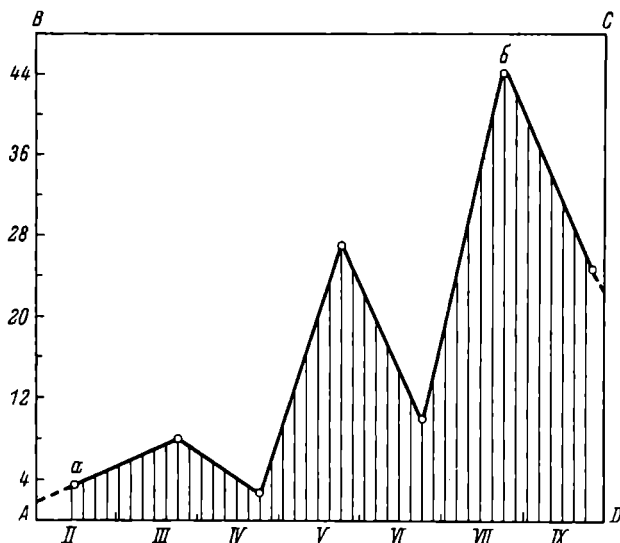
Полученная на графике кривая соответствует изменению продукции за период исследования во всем водохранилище (см. рисунок). В данном случае отношение $AB/ABCD$, найденное путем взвешивания, оказалось равным 0.41. Ордината АВ соответствует 44 т органического вещества, абсцисса АД равна 210 дням.

Таким образом, продукция с февраля по ноябрь 1970 г. составила $44 \text{ т} \times 210 \times 0.41 = 3788 \text{ т С}$. Разделив эту величину на площадь водохранилища (21.4 км²), находим, что средняя величина под 1 м² продукции за указанный срок наблюдения равнялась 177 г С, или 0.84 г С в сутки.

За летний сезон 1969 г. продукция фитопланктона составляла 138 г С под 1 м².

Первичная продукция органического вещества фитопланктона (за сутки)
в Варваринском водохранилище

	Верхний участок		Средний участок		Нижний участок		Среди высшей водной растительности	
	мг С/л	г С/м ²	мг С/л	г С/м ²	мг С/л	г С/м ²	мг С/л	г С/м ²
1969 г.								
Апрель	0.03	0.26	-	-	-	-	0.10	0.88
Июль	0.07	0.66	0.15	1.32	0.15	1.32	0.15	1.32
Октябрь	0.02	0.17	0.02	0.17	0.02	0.17	0.11	0.96
1970 г.								
Февраль	0.01	0.09	0.02	0.17	0.03	0.20	0.02	0.18
Март	0.08	0.70	0.01	0.10	0.03	0.28	0.03	0.28
Апрель	0.02	0.17	0.02	0.17	0.01	0.08	0.02	0.17
Май	0.05	0.44	0.13	1.20	0.23	2.00	0.13	1.20
Июнь	0.01	0.10	0.05	0.44	0.10	0.88	0.05	0.44
Июль	0.04	0.34	0.10	0.88	0.30	2.62	0.45	3.94
Ноябрь	0.06	0.52	0.06	0.52	-	-	0.27	2.40
Среднее	0.04	0.34	0.06	0.55	0.10	0.94	0.13	1.18



Ход изменения величины суточной продукции в расчете на все водохранилище за период с февраля по ноябрь 1970 г.

По оси ординат – среднесуточная продукция сухого органического вещества, г; по оси абсцисс – месяцы.

Л и т е р а т у р а

1. Г а с а н о в а С.Г. Биогенные элементы Мингечаурского и Варваринского водохранилища. – Матер. науч. конф. Ин-та зоол. АН АзССР, посвященной 20-летию Мингечаурской базы. Баку, 1971, с. 29.
2. К а с ы м о в А.Г. Пресноводная фауна Кавказа. Баку, 1972. 112 с.
3. С а л м а н о в М.А. К микробиологическому режиму Варваринского водохранилища. – Матер. науч. конф. Ин-та зоол. АН АзССР, посвященной 20-летию Мингечаурской базы. Баку, 1971, с. 44.
4. С о р о к и н Ю.И. Первичная продукция органического вещества в водной толще Рыбинского водохранилища. – Тр. биол. ст. „Борок“, 1958, вып. 3, с. 118-125.

Институт зоологии АН АзССР

ОЦЕНКА САПРОБНОСТИ УГЛИЧСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ВОДОРΟΣЛЯМ

Угличское водохранилище образовано в 1940 г. Особенности морфологии, водного режима и распределения фитопланктона позволяют выделить в нем 3 участка: верхний речной участок (от плотины Ивановского водохранилища до устья р. Медведицы), средний участок – Нерлинский плес (от устья р. Медведицы до с. Прилуки) и нижний предплотинный участок (от с. Прилуки до Угличской плотины) [1, 2, 4]. Водохранилище характеризуется высоким коэффициентом водообмена (около 1 раза в месяц) и сезонным регулированием стока [1].

Литературные данные, посвященные сапробности Угличского водохранилища, отсутствуют.

Сапробность водохранилища исследовалась нами в 1970, 1972 и 1975 гг. Пробы фитопланктона отбирались и обрабатывались по принятой нами методике [3]. Индексы сапробности (S) вычислялись по методу Пантле-Бука [5] с применением уточненных списков индикаторных организмов Сладечека [6]. При вычислении индексов использовалась как численность индикаторных видов фитопланктона, так и их биомасса.

Сапробность воды Угличского водохранилища относится к β -мезосапробному классу с сезонными колебаниями от $\beta - 0$ — мезосапробной ($S = 1.60$)* до $\beta - \alpha$ — мезосапробной ($S = 2.53$) зоны (табл.1). Такой значительный размах свидетельствует, с одной стороны, о заметном поступлении органических веществ со склоновым стоком, с другой – о существенной самоочищающей способности экосистемы водохранилища. Эти аспекты целесообразнее рассмотреть на примере более подробной съемки 1972 г.

Весной (начало мая) на всей акватории водохранилища развивались диатомеи с преобладанием *Stephanodiscus hantzschii* var. *pusillus*, численность которого в речном участке достигала 8.8 млн кл./л. Ему сопутствовали *Melosira italica* (460 тыс. кл./л), *M. islandica* (320), *Diatoma elongatum* (360 тыс. кл./л). Индексы сапробности на этом участке водохранилища были особенно высоки (табл. 1). В Нерлинском плесе в результате интенсивно происходящих процессов самоочищения воды показатели сапробности ($S = 2.29 - 2.15$) уменьшились по сравнению с предплотинным плесом Ивановского водохранилища ($S = 2.53$). В планктоне Нерлинского плеса преобладали те же виды, что и в речном участке, но

* Здесь, как и далее в тексте, приводятся значения индексов сапробности, рассчитанные по численности.

Т а б л и ц а 1

Индексы сапробности Угличского водохранилища

Станция	1970 г.		1972 г.				1975 г.	
	30 У	14-15 IX	8-9 У	11-12 VI	2-3 VIII	7 IX	17-18 X	30 VI-I VII
Предплотинный плес Иваньковского водохранилища	$\frac{1.64}{1.68}$	$\frac{1.81}{1.68}$	$\frac{2.53}{2.44}$	$\frac{1.68}{1.67}$	$\frac{1.67}{1.69}$	$\frac{1.75}{1.61}$	$\frac{1.78}{1.72}$	$\frac{1.91}{1.84}$
Ниже Дубны	$\frac{1.70}{1.85}$	$\frac{1.76}{1.65}$	$\frac{2.51}{2.51}$	$\frac{1.80}{1.72}$	$\frac{1.73}{1.65}$	$\frac{1.72}{1.75}$	$\frac{1.76}{1.75}$	$\frac{2.53}{2.34}$
Ниже Кимр	$\frac{1.60}{1.68}$	$\frac{1.81}{1.72}$	$\frac{2.46}{2.31}$	$\frac{1.80}{1.61}$	$\frac{1.75}{1.72}$	$\frac{1.76}{1.71}$	$\frac{1.83}{1.85}$	$\frac{2.23}{1.94}$
Ниже устья р. Медведицы	-	-	$\frac{2.29}{2.03}$	$\frac{1.77}{1.70}$	$\frac{1.75}{1.73}$	$\frac{1.76}{1.70}$	$\frac{1.83}{1.71}$	$\frac{2.00}{2.05}$
Ниже Калязина	$\frac{1.61}{1.69}$	$\frac{1.97}{1.95}$	$\frac{2.15}{2.13}$	$\frac{1.83}{1.77}$	$\frac{1.75}{1.74}$	$\frac{1.90}{1.74}$	$\frac{2.04}{1.75}$	$\frac{2.05}{1.99}$
Ниже с. Прилуки	-	-	$\frac{2.32}{2.21}$	$\frac{1.87}{1.77}$	$\frac{1.75}{1.65}$	$\frac{1.76}{1.73}$	$\frac{1.80}{1.71}$	-
Предплотинный плес	$\frac{1.63}{1.64}$	$\frac{1.76}{1.92}$	$\frac{2.19}{2.02}$	$\frac{1.90}{1.73}$	$\frac{1.74}{1.70}$	$\frac{1.74}{1.70}$	$\frac{1.71}{1.54}$	$\frac{1.81}{1.81}$
Средний индекс	$\frac{1.63}{1.71}$	$\frac{1.82}{1.81}$	$\frac{2.32}{2.20}$	$\frac{1.83}{1.72}$	$\frac{1.75}{1.70}$	$\frac{1.77}{1.72}$	$\frac{1.83}{1.72}$	$\frac{2.12}{2.03}$

Примечание. В числителе - значения индексов сапробности, рассчитанные по численности, в

Т а б л и ц а 2

Отношение численности видов-индикаторов различной степени сапробности к общей численности индикаторных организмов в мае 1972 г., %

Индекс сапробности видов (S)	Ниже Дубны	Ниже Кимр	Ниже устья р. Медведицы	Ниже Калязина	Ниже с. Прилуки	Предплотинный плес
> 2.0	83	76	70	51	71	49
2.0	3	9	4	5	6	15
< 2.0	14	15	26	44	23	36

уже в сопровождении *Melosira ambigua* (490 тыс. кл./л), *Asterionella formosa* (480), *Pediastrum duplex* (320) и *P. boryanum* (320 тыс. кл./л). Ниже с. Прилуки наблюдалось небольшое увеличение сапробности, которая в предплотинном плесе снова снижалась. Здесь также доминировал *Stephanodiscus hantzschii* var. *pusillus* (1.8 млн кл./л), но доля его в общей численности и биомассе индикаторных видов была значительно ниже.

Рассматривая изменения, происходящие в структуре планктонных фитоценозов в целом по водохранилищу, можно отметить тенденцию к уменьшению вниз по течению относительной роли видов — показателей повышенной сапробности ($S > 2$), увеличение роли β — мезосапробов и особенно $\beta - 0$ — мезосапробов (табл. 2).

Относительно высокая температура воды (10° в середине мая и 19° в первой декаде июня), значительная турбулентия и обилие фитопланктона способствовали существенному самоочищению водохранилища. Средний индекс сапробности к началу второй декады июня снизился до 1.83 (табл. 1).

В летний период (2–3 августа) качество воды в водохранилище значительно улучшилось, сапробность по всей акватории лежала в границах $\beta - \beta - 0$ — мезосапробной зоны. В различных плесах колебания индексов были незначительны (1.73–1.75). В это время в речном участке преобладали синезеленые водоросли *Microcystis viridis* (24.1 млн кл./л) и *M. aeruginosa* (4.5) в сопровождении диатомовых *Melosira italica* (4.2), *Stephanodiscus subtilis* (1.1) и зеленых *Pediastrum simplex* (1.5 млн кл./л).

В Нерлинском же плесе наблюдалось массовое развитие хлорококковых водорослей (*Pediastrum duplex* — 25 млн

кл./л) и большая численность *Melosira italica* (7.8), *Stephanodiscus subtilis* (1.7), *Microcystis aeruginosa* (88.1) и *Aphanizomenon flos-aquae* (3.7 млн кл./л). В предплотинном плесе водохранилища обилие водорослей снизилось, но в планктоне преобладали те же виды, что и в Нерлинском плесе.

В начале осени (первая декада сентября) средние индексы сапробности по сравнению с августом изменились незначительно (табл. 1). Следует отметить небольшое увеличение показателя сапробности ниже Калязина, где продолжалось мощное развитие хлорококковых водорослей, численность которых была в 5 раз больше, чем на вышерасположенных станциях. Это, по-видимому, связано с поступлением с городскими стоками не только органических соединений, но и минеральных форм азота.

В октябре тенденция к общему увеличению сапробности по сравнению с летним периодом была заметна особенно отчетливо (кроме предплотинного плеса), что связано с процессами вторичного загрязнения за счет разложения отцветавшей массы летнего планктона и с поступлением аллохтонного органического вещества с водами осеннего паводка.

Сопоставление средних показателей сапробиологического состояния водохранилища в 1970, 1972 и 1975 гг. указывает на его β-мезосапробный характер. Интересно отметить, что в 1975 г., как и в мае 1972 г., наблюдалась сходная картина значительного снижения индексов сапробности вниз по течению.

Сравнение осредненных за исследованный период индексов сапробности предплотинного плеса Иваньковского и нижнего бьефа Угличского водохранилищ позволяет сделать вывод, что в верховья Угличского водохранилища поступает вода с небольшой концентрацией органических соединений, и увеличение ее ощущается лишь ниже Дубны.

Таким образом, наибольшие величины сапробности Угличского водохранилища отмечены весной, что связано с аккумуляцией органического вещества за зимний период и с поступлением его с площади водосбора. Летом интенсивно происходящие процессы самоочищения снижают сапробность водохранилища и отражаются на структуре его планктонных фитоценозов. Осенью незначительное увеличение индексов сапробности является следствием как вторичного загрязнения за счет разложения отцветавшего планктона и высшей водной растительности, так и следствием снижения интенсивности самоочищения.

Л и т е р а т у р а

1. Б у т о р и н Н.В. Гидрологические процессы и динамика водных масс в водохранилищах волжского каскада. Л., 1969. 320 с.

2. Кузьмин Г.В. Современное состояние фитопланктона Волги. - II конф. по изуч. водоемов бас. Волги. Борок, 1974, с. 85-90.
3. Кузьмин Г.В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. - В кн.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975, с. 73-87.
4. Курдина Т.Н. Элементы гидрологического режима и водный баланс Угличского водохранилища. - Тр. Ин-та биол. водохр. АН СССР, 1959, вып. 2 (5), с. 229-245.
5. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. - Gas- und Wasserfach, 1955, Bd. 96, p. 604.
6. Sládeček V. System of water quality from the biological point of view. - Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnol., 1973, H. 7, S. 1-218.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

А.И. М е р е ж к о, Н.Н. С м и р н о в а

АДСОРБИРУЮЩАЯ ПОВЕРХНОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ ПРИДАТОЧНЫМИ КОРНЯМИ ТРОСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО

Корневая система высших водных растений выполняет ряд различных функций. Наиболее важная из них - поглощение из среды питательных веществ.

У тростника обыкновенного этот процесс осуществляется в основном с помощью придаточных корней, которые располагаются в узлах корневища и стебля, находящихся как в воде, так и в почве. Исходя из этого, придаточные корни тростника разделяют на корневишные и стеблевые [2, 3, 5].

Нами было обнаружено, что придаточные корни корневищ тростника в зависимости от их местонахождения (вода, почва) отличаются друг от друга толщиной, характером и степенью ветвления (рис. 1).

Развившиеся в почве на корневищах тростника придаточные корни более толстые и длинные. Ветвление, более интенсивное у базальной части корня, постепенно уменьшается к апексу. Зоны растяжения и корневых волосков центральной оси корня четко выражены. Далее эти корни мы будем называть корневишными почвенными.



Рис. 1. Придаточные корни тростника обыкновенного.

а — стеблевые, б — корневищные водные, в — корневищные почвенные.

Развившиеся в воде на корневищах тростника придаточные корни более тонкие, сильно ветвящиеся по всей длине основной оси корня. Эти корни будут называться корневищными водными.

Важными и наиболее интересными показателями степени развития корневой системы, определяющими потенциальную возможность поглощения веществ корнями из внешнего раствора, являются величины их удельной, а также адсорбирующей общей и деятельной поверхности. Учитывая это, мы включили в задачу наших исследований определение таковых у придаточных корней. Кроме того, изучалась функциональная активность вышеупомянутых корней.

В зарослях тростника, одинакового по высоте и общему развитию, вырезались монолиты почвы с растениями. Затем отделялись придаточные корни стеблевые, корневищные водные и корневищные почвенные, предварительно отмытые от частичек грунта.

Общую адсорбирующую и деятельную поверхность определяли методом И.И. Колосова [1].

Адсорбирующая поверхность придаточных корней
тростника обыкновенного

Придаточные корни	Удельная поверх- ность, $\text{м}^2/\text{см}^3$	Адсорбирующая поверхность		
		общая	деятельная	
			$\text{м}^2/\text{г}$ сухого вещества	% от общей
Стеблевые	1.10	2.09	$0.95 \pm$	45.4
Корневишные водные	0.88	2.53	$1.11 \pm$	43.8
Корневишные почвенные	0.18	1.72	$0.68 \pm$	39.5

В основу определения интенсивности поглощения растворенных веществ придаточными корнями из внешнего раствора положено поглощение аминокислот, меченных по ^{14}C . Для проведения этих опытов использовали растворы 1 – ^{14}C глютаминовой кислоты и β – ^{14}C триптофана с удельной активностью 0.5 мк/ммоль каждая. Корни погружали в раствор таким образом, что на 100 мл радиоактивного раствора приходилось по 1 г сырого веса корней. По истечении экспозиции, предусмотренной опытом, растительный материал тщательно промывали раствором стабильной аминокислоты соответствующей концентрации, которая рассчитывалась, исходя из истинного содержания аминокислот в радиоактивном растворе. Затем корни промывали проточной водой и фиксировали в сушильном шкафу при температуре 105° . Высушенный и тщательно измельченный растительный материал подвергали радиохимическому анализу [4]. Радиоактивность определяли методом жидкостного сцинтилляционного счета на приборе СЛ – 40.

Согласно приведенным данным (см. таблицу), степень развития придаточных корней наибольшей была у водных корней, стеблевых и корневишных, наименьшей – у почвенных. Более высокие показатели удельной поверхности у водных корней, корневишных и стеблевых, соответствовали более высоким величинам общей адсорбирующей поверхности. Большими были и величины их деятельной поверхности в сравнении с таковыми корневишных почвенных. Вместе с тем процентное соотношение деятельной и недейтельной поверхности у этих корней было почти одинаковым.

Для установления более глубоких различий у придаточных корней этих типов исследовали поглощение ими меченых по ^{14}C аминокислот. Анализ диаграммы позволяет констатировать,

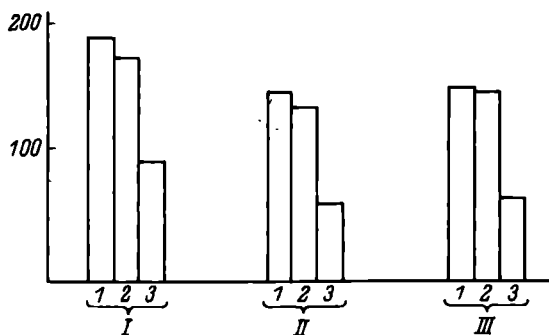


Рис. 2. Поглощение ^{14}C аминокислот придаточными корнями тростника обыкновенного (экспозиция 24 часа).

I – аланин, II – глютаминовая кислота, III – триптофан. Корни 1 – стеблевые, 2 – корневищные водные, 3 – корневищные почвенные. По оси ординат – поглощено аминокислоты, тыс. имп. мин./г сухого вещества.

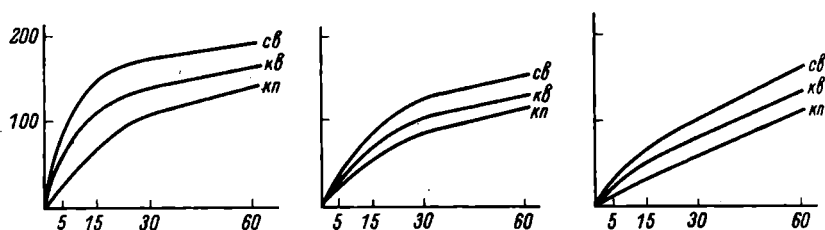


Рис. 3. Интенсивность поглощения ^{14}C аминокислот придаточными корнями тростника обыкновенного.

Корни: св – стеблевые водные, кв – корневищные водные, кп – корневищные почвенные. По оси ординат – поглощено аминокислоты, тыс. имп. мин./м² деятельной поверхности; по оси абсцисс – экспозиция, мин.

что водные корни, стеблевые и корневищные, поглощали эти соединения в 2 раза больше, чем почвенные, что, по-видимому, связано с емкостью поглощающих корней (рис. 2).

В поглощении веществ корнями из внешнего раствора, помимо фактора емкости корневой системы, определяемого величиной рабочей поглощающей поверхности, действует и фактор интенсивности процесса, связанный с поглощением веществ единицей этой поверхности.

Интенсивность поглощения аминокислот у разных типов корней тростника была различной (рис. 3). Наиболее интенсивно поглощали аминокислоты стеблевые придаточные корни, в меньшей степени – корневищные водные и, наконец, совсем мало – корневищные почвенные придаточные корни. Такое различие в интенсивности поглощения веществ из внешнего раствора придаточными корнями тростника, по-видимому, связано с их адаптивными свойствами к среде обитания.

Таким образом, на основании проведенных нами исследований можно заключить, что у тростника обыкновенного придаточные корни бывают 3 типов: стеблевые, корневищные водные, корневищные почвенные. Степень придаточных корней определяется средой, в которой они развивались (водной, почвенной). Корни, развивавшиеся в воде, обладают более высокой емкостью, т.е. большей величиной рабочей поглощающей поверхности. Интенсивность поглощения веществ из раствора придаточными корнями стеблевыми выше, чем у корневищных водных, а у последних выше, чем у корневищных почвенных.

Л и т е р а т у р а

1. К о л о с о в И.И. Поглощательная деятельность корневых систем растений. М., 1962. 385 с.
2. К р о т к е в и ч П.П. Биолого-экологические свойства и народно-хозяйственное использование тростника обыкновенного *Phragmites communis Trin* – Автореф. докт. дис. Киев, 1970. 71 с.
3. Р у д е с к у Р. Вопросы биологии тростника и условия, необходимые для его развития. – Матер. советско-румынского совещ. по обмену опытом в области использования тростника в целлюлозно-бумажной промышленности. Ч. I. Киев, 1959, с. 3-53.
4. P u g h P.R. Liquid scintillation counting of ^{14}C - diatom material on filter papers for use in productivity studies. – *Limnol. a. Oceanogr.*, 1970, vol. 15, No 4, p. 652-655.
5. R u d e s c u R. Das Schilfrohr. Die Binnengewässer. Stuttgart, 1974, Bd. 27. 302 S.

Институт гидробиологии АН УССР

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ГРУНТОВ В ЗАЛИВАХ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В 1973 г. проведена съемка растительности и грунтов в заливах приплотинного плёса Иваньковского водохранилища: Федоровском, Новосельском, Омутнинском, Обуховском и др. Были выяснены видовой состав зарослей, их площади, на 65 точках определена фитомасса в сыром и воздушно-сухом весе по методике В.М. Катанской [1] и В.А. Экзерцева [3]. При изучении характера зарастания использовались аэрофотоснимки 1972 г. в масштабе 1 : 10 000, на основе которых составлены карты растительности заливов водохранилища. Отбор грунтов производился с помощью трубчатого дночерпателя системы Мордухай-Болтовского. Всего отобрано и проанализировано более 80 проб донных отложений. На основании полученных данных составлены схемы распределения грунтов в заливах приплотинного плёса.

В целях выяснения изменений в зарастании и грунтовом комплексе мелководной зоны заливов сравнивались данные съемок 1973 г. с картами растительности в масштабе 1 : 10 000 [3] и схемой грунтов [2] Иваньковского водохранилища 1957 г.

Обследование водохранилища в 1973 г. показало, что заливы интенсивно заросли до глубины 2,0 м от НПГ (нормального подпорного горизонта). Площади зарастания составляют 65–95% от мелководной зоны заливов. В настоящее время растительные сообщества Иваньковского водохранилища приурочены к определенным биотопам и вполне сложились. В распределении растительности прослеживается отчетливо выраженная зональность [4].

Сравнение одномасштабных карт 1957 и 1973 гг. позволило установить некоторое увеличение площадей зарастания в заливах водохранилища. За последние 16 лет площади зарослей в Федоровском заливе возросли на 3%, в Новосельском – на 4, в Омутнинском – на 8%.

Значительные изменения произошли в распределении растительности. В заливах заметно увеличились заросли хвоща топяного, рогоза широколистного, телореза алоэвидного, кувшинки чистобелой. Особенно резко возросли площади, занятые сообществом телореза алоэвидного. Сейчас они занимают от 15 до 40% от площади всей зоны зарастания. В верховьях заливов, находящихся в условиях слабой гидродинамической активности, мощное развитие высшей водной растительности определило появление хвощево-манниковых и рогозово-манниковых сплавин. В устьевых участках, испытывающих воздействие ветровых волн, за последние годы наблюдается некоторое расширение зарослей тростника обыкновенного, манника водяного, горь-

земноводного, кубышки желтой, рдеста пронзеннолистного. В то же время в заливах отмечается уменьшение площадей, занятых фитоценозами урути колосистой и стрелолиста обыкновенного.

Широкое распространение болотных видов за последние годы привело к изменению величины фитомассы в заливах Иваньковского водохранилища. Расчеты, проведенные нами по картам зарастания отдельных участков за 1957 и 1973 гг., свидетельствуют об увеличении фитомассы растительных сообществ заливов за этот период на 15-50%. По территории заливов в настоящее время фитомасса распределяется неравномерно. Ее наибольшие показатели наблюдаются на заросших участках с глубинами до 1 м от НПГ в верховьях и средних частях заливов. Воздушно-сухой вес растительности в господствующих здесь сообществах тростника, хвоща топяного, манника водяного, рогоза широколистного, стрелолиста, телореза алоэвидного и других колеблется в пределах от 400 до 1800 г/м². С увеличением глубины и сменой видового состава (кувшинка чистобелая, рдесты, урути и другие виды) наблюдается некоторое понижение величины фитомассы - до 100-400 г/м². Коэффициент корреляции, вычисленный между изменением величины фитомассы и глубиной заливов, находящихся в условиях слабой гидродинамической активности, свидетельствует о довольно высокой тесноте связи между этими показателями ($r = 0.769 \pm 0.06$).

В устьевых участках заливов ветровое волнение, неустойчивость подводного рельефа и песчаные грунты определяют слабое зарастание и сравнительно небольшую фитомассу, иногда в 5-10 раз меньшую, чем в верховьях и в средних частях заливов.

Сравнение картосхем грунтов мелководных заливов Иваньковского водохранилища за 1957 и 1973 гг. позволило выяснить изменения в распределении донных отложений. Так, в 1957 г. на Омутнинском заливе отложения макрофитов занимали 30% от площади мелководий, а остальные грунты - 70% [2]. По нашим данным, к 1973 г. макрофитные отложения, перекрывающие затопленные почвы, составили на заливе около 50 % мелководной территории. Остальная часть мелководий залива подстилается эродированными (9 %), незаиленными (30 %) и слабозаиленными (11%) почвами. В Федоровском заливе за последние 16 лет площади отложений макрофитов увеличились на 25%, в Новосельском заливе - на 35, Обуховском - на 40%. Таким изменениям в грунтовом комплексе благоприятствовало возрастание ежегодной фитомассы и некоторое увеличение площадей зарастания в последние годы. Это определило более интенсивное накопление остатков водной растительности и способствовало формированию к середине 4-го десятилетия существования водоема хорошо выраженного горизонта отложений макрофитов на значительной территории мелководий заливов. Мощность макрофитных отложе-

ний составляет 5-30 см. Грунты этой группы перекрывают иловато-болотные, торфяно-глеевые, дерново-подзолистые и дерновые затопленные почвы, хорошо сохранившие свое морфологическое строение. Процесс формирования отложений макрофитов идет в условиях дефицита кислорода, что определяет замедление биохимических процессов разложения и быстрое накопление в грунте слабо разложившихся органических остатков растительного происхождения. Потери при прокаливании отложений макрофитов составляют 50-95%. Содержание гумуса колеблется от 3 до 7%, общего азота - от 0,3 до 0,5%. Величина P_{2O_5} в грунте довольно высока - 15-20 мг, средний показатель K_2O равен 2-8 мг на 100 г вещества.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в заливах Иваньковского водохранилища за последние 16 лет произошли изменения в растительности и грунтовом комплексе. Увеличение общей площади зарастания в заливах сравнительно невелико. Более значительные изменения наблюдаются в распределении растительности в пределах зоны зарастания. В последние годы резко расширились площади сообществ болотных видов, особенно телореза алоэвидного. За счет сукцессионных изменений возросла фитомасса в заливах на 15-50%. Бурное развитие растительности и ее фитомассы способствовало увеличению на 20-40% площадей макрофитных отложений в грунтовом комплексе заливов водохранилища.

Л и т е р а т у р а

1. К а т а н с к а я В.М. Методика исследования высшей водной растительности. - В кн.: Жизнь пресных вод. Т. 4, ч. 1. М., 1956, с. 160-181.
2. К у р д и н В.П. Грунты Иваньковского водохранилища. - Тр. Ин-та биол. водохранилищ АН СССР, М. - Л., 1961, вып. 4 (7), с. 328-346.
3. Э к з е р ц е в В.А. Продукция прибрежно-водной растительности Иваньковского водохранилища. - Бюл. Ин-та биол. водохранилищ АН СССР, 1958, № 1, с. 19-21.
4. Э к з е р ц е в В.А. Растительность Иваньковского водохранилища. - В кн.: Биология и продуктивность пресноводных организмов. Л., 1971, с. 75-95.

Калининский университет

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ СБРОСА ПОДОГРЕТЫХ ВОД КОСТРОМСКОЙ ГРЭС ЛЕТОМ 1972 г.

Летний период 1972 г. характеризовался необычными метеорологическими условиями. Высокая температура воздуха и отсутствие осадков вызвали ускоренный прогрев водных масс Горьковского водохранилища. Уже к середине июня поверхностные слои воды прогрелись до 18° , а среднемесячная температура превысила среднюю многолетнюю на $1,3^{\circ}$. В июле и в августе среднемесячные температуры воды были соответственно на $4,0$ и $2,6^{\circ}$ выше средних многолетних. В связи с тем, что за время прохождения охладительной системы ГРЭС вода нагревалась в среднем на $7-8^{\circ}$, в приустьевом заливе р. Шача, куда поступают конденсационные воды, в летние месяцы 1972 г. существовал аномальный термический режим.

В июне максимальные количественные показатели зоопланктона были отмечены в зоне естественного температурного режима (створ I). В этот период происходил интенсивный процесс размножения *Mesocyclops leuckarti*, науплии и половозрелые особи которого доминировали в планктоне водозаборного канала ($43,6\%$ от общей численности). В районе водосбора (ст. 4) температура воды достигала $25,8^{\circ}$. Количественный анализ проб зоопланктона, взятых непосредственно в чаше сифонного водосброса, показал, что численность организмов после прохождения охладительной системы ГРЭС вследствие их травмирования снижалась вдвое. Но соотношение отдельных групп и видов существенно не изменялось. Как и в зоне естественного режима, в планктоне преобладали науплии и яйценосные самки *M. leuckarti* (36% от общей численности). В результате интенсивного перемешивания подогретых вод на сбросе в заливе (ст. 4, 8, 10) установилась гомотермия с температурой $25,8-25,0^{\circ}$. И только в районе смешения теплого потока с водными массами водохранилища существовал придонный холодный слой ($18,2^{\circ}$). Наличие температурной стратификации повлияло на вертикальное распределение организмов на этом участке. В поверхностном слое преобладали молодь ветвистоусых, взрослые *Bosmina longirostris* и коловратки, а у дна основную массу зоопланктона составляли *Daphnia cucullata*, *Mesocyclops leuckarti* и *Cyclops vicinus*, в связи с чем общая биомасса зоопланктона в придонном слое была в 4,5 раза выше, чем у поверхности:

Горизонт	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Cla- docera	Cope- poda	Rota- toria	Зоопланктон в целом
Поверхность	25,0	0,24	0,12	0,03	0,39
Дно	18,2	0,57	0,97	0,18	1,73

ний составляет 5–30 см. Грунты этой группы перекрывают иловато-болотные, торфяно-глеевые, дерново-подзолистые и дерновые затопленные почвы, хорошо сохранившие свое морфологическое строение. Процесс формирования отложений макрофитов идет в условиях дефицита кислорода, что определяет замедление биохимических процессов разложения и быстрое накопление в грунте слабо разложившихся органических остатков растительного происхождения. Потери при прокаливании отложений макрофитов составляют 50–95%. Содержание гумуса колеблется от 3 до 7%, общего азота – от 0,3 до 0,5%. Величина P_{2O_5} в грунте довольно высока – 15–20 мг, средний показатель K_2O равен 2–8 мг на 100 г вещества.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в заливах Иваньковского водохранилища за последние 16 лет произошли изменения в растительности и грунтовом комплексе. Увеличение общей площади зарастания в заливах сравнительно невелико. Более значительные изменения наблюдаются в распределении растительности в пределах зоны зарастания. В последние годы резко расширились площади сообществ болотных видов, особенно телореза алоэвидного. За счет сукцессионных изменений возросла фитомасса в заливах на 15–50%. Бурное развитие растительности и ее фитомассы способствовало увеличению на 20–40% площадей макрофитных отложений в грунтовом комплексе заливов водохранилища.

Л и т е р а т у р а

1. К а т а н с к а я В.М. Методика исследования высшей водной растительности. – В кн.: Жизнь пресных вод. Т. 4, ч. 1. М., 1956, с. 160–181.
2. К у р д и н В.П. Грунты Иваньковского водохранилища. – Тр. Ин-та биол. водохранилищ АН СССР, М. – Л., 1961, вып. 4 (7), с. 328–346.
3. Э к з е р ц е в В.А. Продукция прибрежно-водной растительности Иваньковского водохранилища. – Бюл. Ин-та биол. водохранилищ АН СССР, 1958, № 1, с. 19–21.
4. Э к з е р ц е в В.А. Растительность Иваньковского водохранилища. – В кн.: Биология и продуктивность пресноводных организмов. Л., 1971, с. 75–95.

Калининский университет

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ СБРОСА ПОДОГРЕТЫХ ВОД КОСТРОМСКОЙ ГРЭС ЛЕТОМ 1972 г.

Летний период 1972 г. характеризовался необычными метеорологическими условиями. Высокая температура воздуха и отсутствие осадков вызвали ускоренный прогрев водных масс Горьковского водохранилища. Уже к середине июня поверхностные слои воды прогрелись до 18° , а среднемесячная температура превысила среднюю многолетнюю на $1,3^{\circ}$. В июле и в августе среднемесячные температуры воды были соответственно на $4,0$ и $2,6^{\circ}$ выше средних многолетних. В связи с тем, что за время прохождения охладительной системы ГРЭС вода нагревалась в среднем на $7-8^{\circ}$, в приустьевом заливе р. Шача, куда поступают конденсационные воды, в летние месяцы 1972 г. существовал аномальный термический режим.

В июне максимальные количественные показатели зоопланктона были отмечены в зоне естественного температурного режима (створ I). В этот период происходил интенсивный процесс размножения *Mesocyclops leuckarti*, науплии и половозрелые особи которого доминировали в планктоне водозаборного канала ($43,6\%$ от общей численности). В районе водосбора (ст. 4) температура воды достигала $25,8^{\circ}$. Количественный анализ проб зоопланктона, взятых непосредственно в чаше сифонного водосброса, показал, что численность организмов после прохождения охладительной системы ГРЭС вследствие их травмирования снижалась вдвое. Но соотношение отдельных групп и видов существенно не изменялось. Как и в зоне естественного режима, в планктоне преобладали науплии и яйценосные самки *M. leuckarti* (36% от общей численности). В результате интенсивного перемешивания подогретых вод на сбросе в заливе (ст. 4, 8, 10) установилась гомотермия с температурой $25,8-25,0^{\circ}$. И только в районе смешения теплого потока с водными массами водохранилища существовал придонный холодный слой ($18,2^{\circ}$). Наличие температурной стратификации повлияло на вертикальное распределение организмов на этом участке. В поверхностном слое преобладали молодь ветвистоусых, взрослые *Bosmina longirostris* и коловратки, а у дна основную массу зоопланктона составляли *Daphnia cucullata*, *Mesocyclops leuckarti* и *Cyclops vicinus*, в связи с чем общая биомасса зоопланктона в придонном слое была в 4,5 раза выше, чем у поверхности:

Горизонт	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Cladocera	Copepoda	Rotatoria	Зоопланктон в целом
Поверхность	25.0	0.24	0.12	0.03	0.39
Дно	18.2	0.57	0.97	0.19	1.73

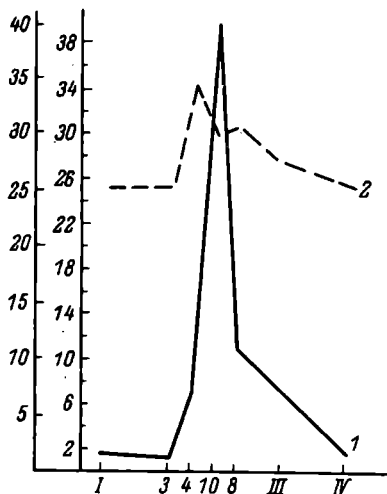


Рис. 1. Распределение *Diaphanosoma brachyurum* в июле 1972 г.

1 - численность, 2 - температура воды. По оси ординат: слева - температура, °C, справа - численность, тыс. экз./м³; по оси абсцисс - номера станций (арабские) и створов (римские).

Массовые скопления рачкового планктона в холодных придонных слоях характерны для зоны сильного влияния подогретых вод тепловых электростанций [3]. В зоне слабого подогрева температура поверхностного слоя снизилась до 19.3° (створы III, IV). Численность и биомасса зоопланктона по сравнению с зоной сильного подогрева возросли, а вместе с тем произошла смена руководящих форм. Доминирующее положение заняли клadoцеры, в основном *Bosmina longirostris*. Вероятно, температурные условия на данном участке оказались оптимальными для массового развития *B. longirostris*, о чем свидетельствует высокий процент молоди (на створе IV 52%) в популяции этого вида (в зоне естественного температурного режима 33%).

В июле при естественной температуре воды 25.4° в непогреваемой зоне основную массу зоопланктона составляли половозрелые особи *Mesocyclops leuckarti* и его копеподитные стадии (50% от общей численности). В этот период температур сбрасываемой воды превысила 34°. Многочисленными исследованиями, проведенными в зоне влияния подогретых вод тепловых электростанций, установлено, что повышение температуры до 28–30° влияет на зоопланктон губительно: численность организмов снижается, происходит исчезновение некоторых видов копепод и коловраток [2]. Данные наших наблюдений в 1970–1971 гг. показали, что максимальные температуры сбрасываемой воды также оказывали на зоопланктон приустьевое залив. Шага отрицательное влияние [1]. Но если в предыдущие годы исследований в летнем планктоне зоны подогрева доминировали *Daphnia cucullata*, то в июле 1972 г. преобладали более теплолюбивые *Diaphanosoma brachyurum*, максимальная численность которых была приурочена к участкам с температурой 30° и выше (рис. 1).

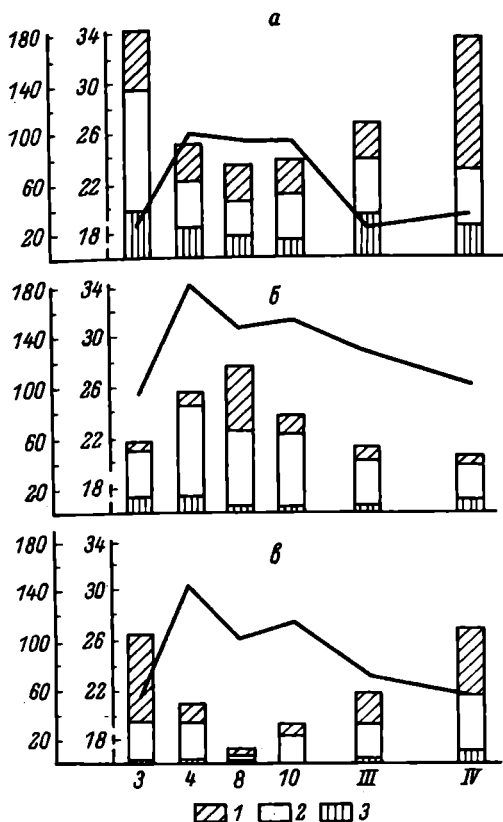


Рис. 2. Распределение зоопланктона летом 1972 г.

1 - клadoцеры, 2 - копеподы, 3 - коловратки; а - июнь, б - июль, в - август. По оси ординат: слева - численность, гис. экз./м³, справа - температура, °C; по оси абсцисс - номера станций (арабские) и створов (римские).

D. brachyurum - единственный вид ветвистоусых, обнаруженный в планктоне залива. Необычайно массовое развитие этого вида обеспечило высокие величины численности и биомассы зоопланктона в зоне подогрева. В зоне слабого подогрева температура воды постепенно понижалась до 26°. Видовой состав планктона становился разнообразнее, появились клadoцеры, *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris*, коловратки, в доминирующее положение, как и в зоне естественного температурного режима, занимал *Mesocyclops leuckarti* (42% от общей численности). В августе температура воды в районе

водозабора понизилась до 21°, а на водосбросе - до 29°. Зоопланктон зоны сильного подогрева, как и в предшествующие летние месяцы, отличался по своему составу и количественным показателям от зоопланктона водозаборного канала. Если в зоне естественного температурного режима доминировали ветвистоусые рачки *Daphnia cucullata* (67% от общей численности), то в зоне подогрева основную массу планктона составляли старшие копеоподитные стадии и половозрелые особи *Mesocyclops leuckarti* (49% от общей численности). По мере прохождения от сброса до устья залива температура подогретых вод снижалась до 26°, но это не оказывало влияния на состояние зоопланктона: численность и биомасса его в зоне сильного подогрева были минимальными по сравнению с другими участками водоема. В русловой части водохранилища, в 4-5 км ниже сброса подогретых вод, температура воды понижалась до 21.6°. В зоне слабого подогрева величины численности и биомассы зоопланктона восстанавливались до уровня контрольных участков, а руководящее положение вновь занимали ветвистоусые рачки *Daphnia cucullata* (49.5% от общей численности). Нами приведено распределение зоопланктона в зависимости от температурных условий (рис. 2).

Таким образом, своеобразный термический режим летних месяцев 1972 г. существенно повлиял на развитие и распределение зоопланктона Горьковского водохранилища в районе Костромской ГРЭС.

Л и т е р а т у р а

1. Елагина Т.С. Зоопланктон Горьковского водохранилища в районе Костромской ГРЭС. - В кн.: Экология организмов водохранилищ-охладителей. Л., 1975, с. 244-257.
2. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Проблема влияния тепловых и атомных электростанций на гидробиологический режим водоемов. - В кн.: Экология организмов водохранилищ-охладителей. Л., 1975, с. 7-69.
3. Ривьер И.К. Поведенческие реакции планктонных раков в зоне наибольшего влияния теплых сбросных вод Конаковской ГРЭС. - Матер. I симп. по поведению водных беспозвоночных. Борок, 1972, с. 109-113.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

К ФАУНЕ OSTRACODA
РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В настоящем сообщении приводится аннотированный список 15 видов остракод, впервые отмеченных для Рыбинского водохранилища и прилегающих к нему малых водоемов.

Семейство Cypridae

Cyprid biplicata (Koch.) - р. Суножка, временные водоемы. Грунт глинистый с перепревшей листвой, на глубине 0,3-0,8 м. С июня по октябрь. Малочислен. Длина самки 0,94-1,02 мм, самца - 0,92-0,95 мм.

I. gibba (Ramd.) - pp. Суножка, Чеснава, копаные пруды, побережье Рыбинского водохранилища. Грунт глинистый, на глубине 0,3-2,0 м. Июнь-ноябрь. Малочислен. Длина самки 0,94-1,05 мм, самца - 0,94-1,00 мм.

Cypris marginata (Straus) - р. Сить, побережье Рыбинского водохранилища, временные водоемы, на глубине 0,2-0,6 м. Грунт глинистый с перепревшей листвой и песчаный. Май-июнь. В побережье единичен, во временных водоемах многочислен. Длина самки 1,60-1,74 мм, самца - 1,49-1,55 мм.

Eucypris virens (Jurine) - временные пересыхающие водоемы в окр. Борка. Грунт глинистый с перегнившей листвой. Май-июнь. Малочислен. Длина самки 1,9-2,1 мм, самцы не найдены.

E. fuscata (Jurine) - р. Суножка, побережье Рыбинского водохранилища, временные водоемы, на глубине 0,2-0,8 м. Грунт глинисто-песчаный с перегнившей растительностью. Май-июнь. Малочислен. Длина самки 1,30-1,48 мм, самцы не найдены.

Heterocypris incongruens (Ramd.) - pp. Ухра, Согожа, временные водоемы, на глубине 0,1-0,3 м. Грунт глинистый и илисто-песчаный с хорошо развитой растительностью. Многочислен. Май-июнь. Длина самки 1,40-1,75 мм, самцы неизвестны.

Stenocypris fischeri (Lilljeborg) - pp. Сутка, Шумовка, Суножка, побережье Рыбинского водохранилища, временные водоемы, на глубине 0,3-1,3 м. Грунт илисто-песчаный. В реках и водохранилище единичен, во временных водоемах многочислен. Май-октябрь. Длина самки 1,75-2,05 мм, самцы неизвестны.

Herpetocypris reptans (Baird) - встречается на всех биотопах как в побережье, так и во временных водоемах, на глубине 0,3-1,5 м. Май-октябрь. Единичен. Длина самки 2,40-2,75 мм. З.С. Бронштейн [2], по-видимому, ошибочно указыва-

ет длину этого вида до 1,6 мм. В сводке Ваглера [3] для самок указана длина 2,6 мм. Самцы неизвестны.

Scottia sp. - найдены 2 экз. самок длиной 0,92 и 0,73 мм в районе Моложского плёса у Раменских створов. Характерный признак - наличие двух коготков на апикальном членике второй туловишной конечности. До вида не определены. Июнь.

Cyclocypris globosa (G.O. Sars) - обсыхающее побережье Рыбинского водохранилища, временные водоемы, на глубине 0,2-0,4 м. Грунт песчаный, илесто-песчаный и глинистый с хорошо развитой растительностью. Малочислен. Апрель-май. Длина самки 0,65-0,80 мм, самца - 0,63-0,75 мм.

Cypria lacustris G.O. Sars - побережье водохранилища, на всех биотопах. Единичен. Июнь-октябрь. Длина самки 0,58-0,60 мм, самца - 0,55-0,59 мм.

Physocypria fadeevi Dub. - пр. Суножка, Сутка, Ухра, Волжский плёс водохранилища, на глубине 0,3-1,3 м. Грунт илесто-песчаный с развитой растительностью. Единичен. Май-сентябрь. Длина самки и самца 0,61-0,63 мм.

Candona stagnalis G.O. Sars - торфяные болотца у края водохранилища (Волжский плёс), на глубине 0,5-0,7 м. Малочислен. Апрель-июнь. Длина самки и самца 0,83-0,92 мм.

C. acuminata (Fisch.) - пр. Суножка, Сить, Чеснава, на глубине 0,6-1,5 м. Грунт илесто-песчаный с богатой подводной растительностью. Апрель-сентябрь. Малочислен. Длина самки 1,60-1,67 мм, самца - 1,50-1,55 мм.

Семейство Cytheridae

Limnocythere sancti-patricii Brady et Roberts - побережье Рыбинского водохранилища на чистом и заиленном песке среди нитчаток, на глубине 0,2-1,2 м. Июнь-ноябрь. Малочислен. Длина самки и самца 0,80-0,85 мм. Известен из Онежского [1] и Телецкого [2] озер.

Л и т е р а т у р а

1. А к а т о в а Н.Ф., Я р в е к ю л ь г А.А. Ракушко-вые ракообразные озер Карелии. - В кн.: Фауна озер Карелии. М. - Л., 1965, с. 147-152.
2. Б р о н ш т е й н З.С. Фауна СССР. Ostracoda. Т.2, вып. 1. М. - Л., 1947. 334 с.
3. W a g l e r E. Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. II, Lief. 2a. Leipzig, 1937. 224 p.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОВЕДЕНИЕМ МИЗИД
PARAMYSIS INTERMEDIA (CZERN.)
ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ОФОРМЛЕННОГО КОРМА

Успешная акклиматизация каспийских мизид во многих водоемах, в том числе отличающихся низкой продуктивностью, заставляет предполагать, что они обладают способностью к различным способам питания и используют различные пищевые объекты. В связи с этим большой интерес представляют наблюдения за их поведением при потреблении различного корма. Мизиды способны к питанию при помощи фильтрационного процесса, который описан у некоторых видов [2, 3]. Они могут использовать оформленную пищу и активно захватывать ее [1], однако такой способ практически не описан.

Нами проведены наблюдения за поведением *paramysis intermedia* при потреблении оформленного корма растительного и животного происхождения, которые до некоторой степени разъясняют механизм этого процесса.

Собранный в водоеме рдест гребенчатый высушивался, измельчался, а затем выдерживался в водоеме в течение нескольких суток. Максимальный размер частиц достигал 50 мм². В качестве животного корма использовались мизиды, погибшие в аквариуме. Выбор корма в опыте был определен данными анализа содержимого желудков и кишечника мизид, собранных в водоеме. Растительные остатки со средними размерами 40 x 40 мкм составляли основную часть пищевого комка, а 1% всех просмотренных желудков содержал остатки макрофитов — до 200 x 20 мкм.

Животные отлавливались в водоеме и выдерживались в отфильтрованной воде в течение суток для полного опорожнения желудка и кишечника. Опыты проводились в кристаллизаторах с плотностью посадки 10–15 экз./л.

Животные помещались в кристаллизатор, куда вносился корм. Кишечники и желудки у подопытных животных были пустыми и не просматривались сквозь полупрозрачные покровы тела.

Посаженные в кристаллизатор мизиды сначала беспорядочно двигались по дну, но через 10–15 мин. адаптировались и начинали питаться. При движении в поисках пищи чешуи антенны II сомкнуты и вытянуты вперед, а жгутики антенны II прижаты ко дну на 2/3 длины и раздвинуты под углом 90° к продольной оси тела. В поисках пищи играет роль как зрение, так и тактильные ощущения. Это видно из того, что мизиды меняли на-

правление движения, если замечали корм, а также если его касались раздвинутые антеннальные жгуты, которые значительно увеличивают площадь облова. Когда животные находили корм, разбросанный по дну, его частицы схватывались и ощупывались эндоподитами I и II ногочелюстей. Корм собирался со дна, крайне редко захватывались частицы, всплывшие на поверхность воды. При захвате крупных пищевых частиц (около 50 мкм²) они разрывались на части и поглощались или с них соскребался бактериальный и водорослевый налет с помощью мандибул, причем частица корма ставилась перпендикулярно режущему краю мандибул и поворачивалась движениями эндоподитов ногочелюстей. После такой обработки в течение 25–30 сек. частица отбрасывалась эндоподитом ногочелюсти. Движений максилл рассмотреть не удалось.

Корм поглощался обычно на одном месте и крайне редко (5% всех наблюдаемых случаев) подбирался и поглощался при движении по дну. При поглощении пищи животные опирались на антеннальные чешуи, сомкнутые внутренними краями и опущенные на дно дистальными концами, на антеннальные жгуты, развернутые под углом 90° к продольной оси тела, на грудные ножки и уropоды, развернутые веером и упирающиеся в дно, причем тельсон слегка подогнут.

Через 2–3 мин. наблюдалось потемнение желудка и передних отделов кишечника. Первая дефекация во всех случаях происходила через 5–7 мин. после начала питания и всегда при полном наполнении кишечника. В этом случае кишечник освобождался обычно на всю длину. После дефекации мизиды продолжали питаться. Вторая дефекация наблюдалась через 17–20 мин. после первой, если кишечник был заполнен целиком, или немного раньше, если кишечник был менее заполнен. При питании животной пищей кишечник заполнялся полностью или более чем наполовину и фекалии имели длину 2.5–3.0 мм. При питании растительной пищей кишечник заполнялся менее, чем наполовину, и фекалии имели длину 1.5–2.0 мм, но при этом опорожнение кишечника было более частым.

Третья дефекация, как и последующие за ней, происходили через 25–32 мин. после предыдущей. При этом тельсон, обычно слегка подогнутый или расположенный параллельно дну, поднимался вверх, уropоды расходились веером и поднимались, приподнимался также весь абдоминальный конец тела.

За 2 часа наблюдений у каждого из подопытных животных при питании кормом животного происхождения происходило 5 дефекаций, а при употреблении в пищу оформленных растительных остатков за это же время происходило 7 дефекаций.

Таким образом, мизиды *Paramysis intermedia* очень интенсивно питаются оформленной пищей животного и растительного происхождения, используя для ее захвата ногочелюсти.

1. С а н и н а Л.В. О биологии *Neomysis vulgaris* Thompson в Рижском заливе. - Тр. НИИРХ ЛатвССР, 1961, вып. 3, с. 293-306.
2. K a e s t n e r A. Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Crustacea. Bd. 2. Jena, 1967. 1242 p.
3. Ed. by T.H. Waterman. The physiology of Crustacea. Vol. 1. N. Y. - London, 1960. 670 p.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

П.В. Тузовский

НОВЫЙ ВИД ВОДЯНОГО КЛЕЩА
РОДА HYDROCHOREUTES (PIONIDAE,
ACARIFORMES) - H. VIRENS TUZOVSKI SP. N.

С а м е ц. Тело сужено спереди и расширено в задней части (рис. 1, А). Длина туловища с петиолусом 700 мкм. Туловишный хетом типичный для самцов рода *Hydrochoreutes* [1]. Теменные наружные щетинки несколько крупнее остальных туловишных хет. Лировидные органы в количестве 5 пар располагаются на дорсальной поверхности тела. Первая пара лировидных органов (i_1) находится латеральнее второй пары глаз, вторая (i_2) - на уровне внутренней плечевой щетинки, третья (i_3) и четвертая (i_4) - соответственно между внутренними и наружными поясничными и крестцовыми щетинками, пятая (i_5) - перед постанальными щетинками.

Число и расположение щетинок вентральной поверхности изображено на рис. 1, Б. Передние коксальные щиты с небольшой выемкой по переднему краю и небольшим заднемедиальным подкожным выростом. Тазики I, III и IV сближены между собой. Медиальные части заднего края кокс IV слабоогнутые, образуют выемку, в которую входит передняя часть генитального органа. Задний край тазиков IV с тупоугольным выростом.

Половой орган (рис. 2, А) с 6 присосками и узкой медиальной выемкой по заднему краю. Передние две пары присосок крупнее задних. С каждой стороны полового органа по 17-18 щетинок. Петиолус с прямой срединной и двумя изогнутыми боковыми частями. Срединная часть длиннее и шире боковых.

Проксимальная камера копулятивного аппарата (рис. 2, Б) овальной формы, спереди с небольшим рожком. Номенклатура

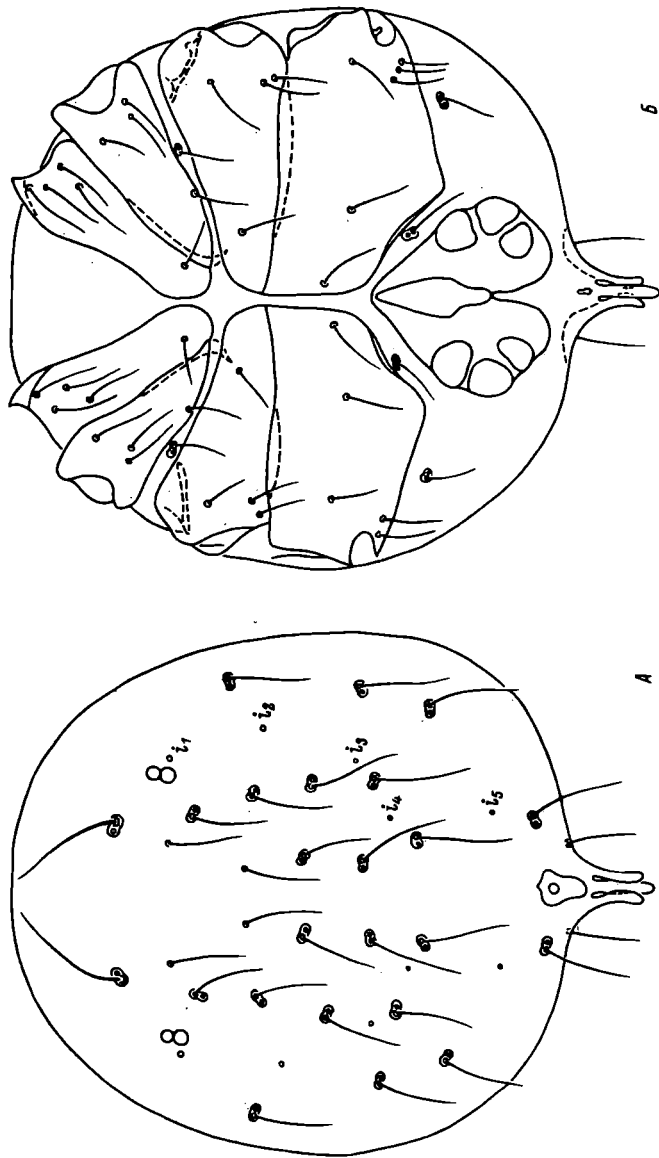


Рис. 1. *Hydrochoreutes virens* Tuzovskij sp. n.

А - сверху, Б - снизу; i_1 - i_5 - лировидные органы.

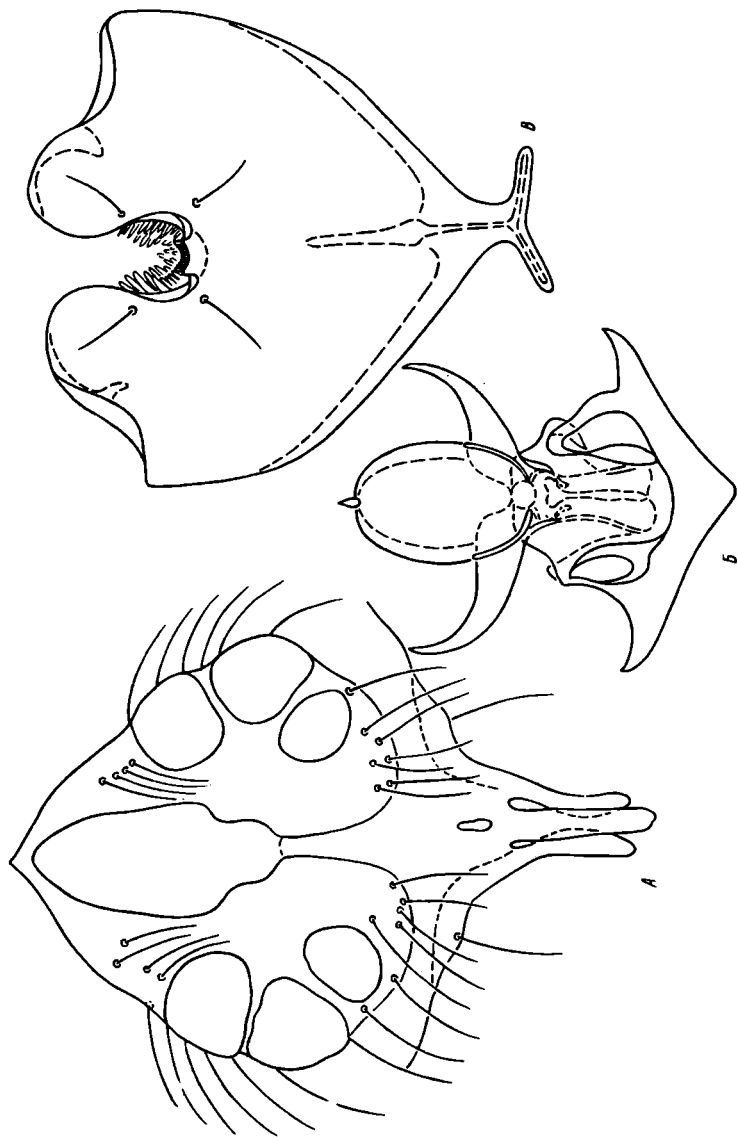


Рис. 2. Детали строения *Hydrochoreutes virens* Tuzovskij sp. n.

А - генитальный орган и петиолус снизу, Б - копулятивный аппарат, В - гиностом.

деталей семьяизвергательного комплекса приводится по Бэру [2]. Проксимальные боковые отростки крыловидной формы и не доходят до переднего края камеры.

Передняя часть гипостома (рис. 2, В) с глубокой выемкой, в которой находится ротовое отверстие. Дистальная и латеральные части выемки усеяны многочисленными околоротовыми присосками разной величины. Обе пары гипостомальных щетинок примерно равной величины и окружают околоротовую выемку. Задняя часть гипостома сильно сужена и несет 2 небольших склеротизированных выроста на дистальном конце.

Педипальпы (рис. 3, А) длинные, стройные. Вертлуг пальпы с 1 короткой, бедро I с 5, а бедро II с 4 дорсальными перистыми щетинками средней величины. На голени педипальпы 6-8 перистых, 1 гладкая дистальная листовидная, 3 гладкие волосовидные щетинки и 7-8 соленидиев. Тибиотарзальный комплекс педипальпы снабжен 4 дистальными шипами, 5 тактильными щетинками и проксимальным соленидием. Длина члеников педипальпы соответственно равна 40, 130, 100, 235, 85 мкм.

Подвижный палец хелицеры серповидной формы (рис. 3, Б). На дистальном конце базального членика небольшой гиалиновый отросток. Длина основного членика хелицеры равна 125 мкм, подвижного пальца - 40 мкм.

Ноги, как и педипальпы, сильно удлинены и гораздо длиннее тела. Длина члеников ног в мкм:

Нога	Вертлуг	Бедро I	Бедро II	Колено	Голень	Лапка
I	80	170	200	290	330	370
II	80	175	200	300	335	410
III	95	185	205	255	350	405
IV	110	165	235	325	375	390

На голени ноги III плавательных щетинок 6, на колене ноги IV - 5-6, на голени IV - 4-7. Кроме того, на коленях и голених ноги II соответственно 2 и 3 рудиментарные дистальные плавательные щетинки. Колено ноги III слабо изогнуто (рис. 3, В). На его вентральной поверхности близ середины членика 4 щетинки, дистальная из которых наиболее крупная, мечевидной формы. Дистальный конец колена снабжен 2 длинными вентральными и 1 средней величины щетинками.

Амбулакры (рис. 3, Г) с когтевой пластинкой, длинным наружным и коротким внутренним зубцом.

Описывается по 1 экз. (препарат № 850), найденному 4 июня 1975 г. в пруду близ Борка. Голотип хранится в коллекции Института биологии внутренних вод АН СССР.

Колено ноги III у самцов рода *Hydrochoreutes* обычно вооружено 2 крупными специализированными щетинками, расположенными на вентральной поверхности и дистальном конце членика и образующими хватательный орган. У *H. virens*

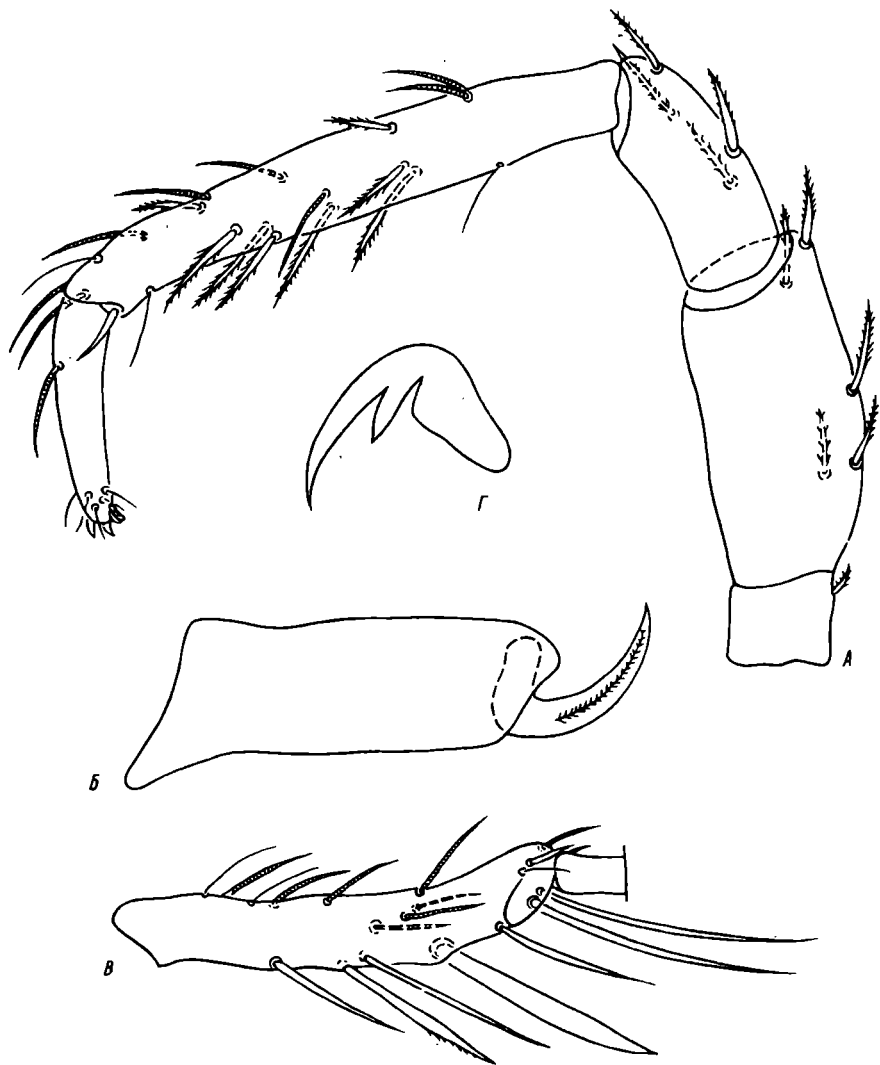


Рис. 3. Детали строения *Hydrochoreutes virens* Tuzovskij sp. n.

А - педипальпа, Б - хелицера, В - колено и голень ноги III,
Г - амбулакра.

на колене Ш имеется крупная вентральная щетинка, дистальная же отсутствует, чем он особенно хорошо отличается от других видов рода.

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. Туловый хетом водяных клещей, его онтогенез и эволюция. - В кн.: Биология и продуктивность пресноводных беспозвоночных. Л., 1974, с. 230-269.
2. B a r r D. The ejaculatory complex in water mites (Acari, Parasitengona) morphology and potential value for systematics. - Life Sci. Contrib. Roy. Ontario Mus., 1972, vol. 81, p. 1-87.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В.М. Т а р а н о в а

СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЛИЧИНОК *COENAGRION HASTULATUM* CHARP. (ODONATA, COENAGRIONIDAE)

Жизненный цикл стрекоз *Coenagrion hastulatum* Charp. изучался Гарднером [3] в Англии в лабораторных условиях. Он подробно описал личиночную фазу развития и выделил 9 стадий развития личинки. Методика заключалась в следующем. В лаборатории были получены кладки от самок, пойманных в природе, выведены личинки, которые выращивались до имаго. Стадия предличинки не была уловлена. Личинки в аквариумах линяли 9 раз. Каждая шкурка перелинявшей личинки подробно описана.

Нами жизненный цикл стрекоз *C. hastulatum* изучался в природных условиях. Личинок собирали в р.Суножка близ Борка в 1973-1975 гг. Просмотрено 310 личинок стрекоз, при этом было выделено также 9 стадий развития. Для определения числа стадий развития личинок использовалась методика [1, 2], ранее применявшаяся для стрекоз родов *Sympetrum* и *Lestes*. Стадия предличинки в природе не наблюдалась.

Морфометрическая характеристика личинок *C. hastulatum* одной и той же стадии по описаниям Гарднера и нашим данным совпадает не полностью (см. таблицу). Часть признаков оказалась сходной для всех стадий: число члеников антенны, лапки

Характеристика различных стадий развития личинок
Coenagrion hastulatum Chapr.

Стадия	Длина тела, мм		Длина крыловых зачатков, мм		Ширина ма- ки, мм		Ширина головы, мм		Число члеников				Число шетинок			
									антенны		лапки		подборо- дочных	боковых		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1-я	1.5	3.1	-	-	0.3	0.34	0.4±0.00	0.4	3	3	1	1	0	0	1	1
2-я	2.0±0.3	3.7	-	-	0.4±0.01	0.40	0.5±0.10	4	4	4	1	1	0	0	2	2
3-я	3.0±0.4	5.3	-	+	0.5±0.08	0.60	0.7±0.03	5	5	5	2	2	1	1	2	2
4-я	4.3±0.4	6.5	-	+	0.7±0.04	0.70	1.0±0.20	5	5	5	2	2	2	2	3	3
5-я	5.3±0.7	7.4	0.05±0.0	+	0.8±0.10	0.95	1.3±0.10	6	6	6	3	3	2-3	3	3	4
6-я	7.0±0.9	12.1	0.2±0.1	+	1.0±0.00	1.25	1.6±0.10	6	6	6	3	3	3	3	4	4
7-я	10.0±1.2	15.4	0.5±0.1	+	1.2±0.00	1.40	2.0±0.08	6	6	6	3	3	3	3	4	5
8-я	13.0±1.3	17.4	1.8±0.9	+	1.5±0.00	1.65	2.5±0.20	6	6	6	3	3	4	4	5	5
9-я	18.1±0.6	21.2	4.5±0.4	+	2.0±0.00	1.90	3.5±0.00	6	6	6	3	3	4-5	4	5-6	6

Примечание. I - собственные данные, II - данные Гарднера [3]; + - крыловые зачатки есть, - - крыловых зачатков нет.

и число подбородочных щетинок. Число боковых щетинок личинок английской популяции нарастает быстрее: у личинок 5-й стадии борковской популяции 3 боковые щетинки, у английской – 4, у личинок 7-й стадии 4 и 5 щетинок соответственно. Ширина маски одинакова для личинок 1-й и последней стадий личинок обеих популяций и различна для промежуточных стадий. Крыловые зачатки появляются у личинок английской популяции на более ранней 3-й стадии, в то время как у борковской – на 5-й стадии. Длина тела личинок английской популяции больше: вылупляются они длиной 3,1 мм и вырастают до 21,2 мм. Личинки борковской популяции вылупляются длиной 1,5 мм и вырастают до 18,1 мм.

Личинки *C. hastulatum* 2 различных популяций исследовались в разное время с помощью неодинаковых методик, но число личиночных стадий совпало – их было 9. Внешние факторы (температура, пища) оказывают влияние только на скорость развития личинок и их размеры, а не на число стадий, как отмечают некоторые авторы. Число стадий развития личинок стрекоз одного вида, очевидно, величина постоянная и не изменяется под влиянием факторов внешней среды.

Для дальнейшего изучения этого вопроса целесообразно, по нашему мнению, применять морфометрический метод, как менее трудоемкий, более доступный и не менее точный, чем метод воспитания, применявшийся Гарднером и другими авторами.

Л и т е р а т у р а

1. Т а р а н о в а В.М. Жизненный цикл *Sympetrum vulgatum* L. (Odonata). – Информ. бюл. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР, 1976, № 32, с. 33–36.
2. Т а р а н о в а В.М. Развитие и рост некоторых видов стрекоз (Odonata). – В кн.: Биология и систематика пресноводных беспозвоночных. Ярославль, 1976, с. 88–102.
3. G a r d n e r A. E. The life history of *Coenagrion hastulatum* (Charp.) (Odonata: Coenagrionidae). – Entomol. Gaz., 1954, vol. 5, p. 17–40.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

СООТНОШЕНИЕ КОРМОВЫХ ОБЪЕКТОВ В ПИЩЕ ШУКИ И СУДАКА И ИНТЕНСИВНОСТЬ ИХ НАГУЛА

Многолетний анализ характера питания щуки и судака показал, что интенсивность их откорма, а следовательно, и количество съедаемой ежегодно ими пищи не остаются постоянными. Так, например, годовые рационы щуки колеблются от 3.4 до 5.7, судака — от 0.7 до 2.0 собственного веса. Интенсивность питания хищных рыб определяется степенью доступности кормовых организмов: их численностью, размерами, распределением и т.д.

Задачей настоящей работы было выяснение зависимости интенсивности откорма щуки и судака от соотношения основных кормовых объектов на местах нагула.

В работе использованы материалы по питанию хищных рыб, собранные с 1960 по 1971 г. в Волжском плёсе Рыбинского водохранилища. Рыбу ловили на русловых и пойменных участках плёса тралами и сетями. Всего взято для анализа 300 щук длиной 290–820 мм и 256 судаков 312–670 мм. Материал обрабатывался по общепринятой методике [1]. Подсчет рационов проводился по методу, предложенному К.Р. Фортунатовой [2].

Щука и судак в Рыбинском водохранилище нагуливаются преимущественно в теплое время года. Зимой интенсивность питания понижается (за 5–6 мес. хищники съедают около 1/3 пищи, потребленной за год). Основу пищевых рационов обоих хищников составляют 4 вида рыб — окунь, плотва, снеток, ерш. На их долю приходится от 60 до 90% пищи, съедаемой хищниками в течение года. (Сопоставление соотношения основных видов рыб в рационах хищников и интенсивности их нагула приводит к нами за разные годы, когда исследуемая зависимость проявлялась наиболее отчетливо).

Щука весной в многоводные годы, когда заливаются прибрежье, нагуливается на мелководных участках. Обычно при высоком уровне условия для размножения фитофилов благоприятны. Здесь в период нереста собираются в значительном количестве различные виды рыб, в том числе плотва, которая по размерам наиболее доступна для щуки. Так, например, в мае 1961 г. щука питалась преимущественно плотвой (табл. 1). В маловодные годы (1960 г.) прибрежные участки с нерестилищами фитофилов остаются незалитыми, и значительных нерестовых скоплений рыб не наблюдается. Щука в такие годы нагуливается в более глубоководных районах. В связи с этим соотношение основных компонентов ее пищи меняется. В мае 1960 г. количество плотвы в рационах хищников было гораздо меньше (табл. 1), чем в

Т а б л и ц а 1

Соотношение плотвы, снетка, окуня и ерша
в районах щуки в мае 1960 и 1961 гг.

Вид корма	Значение в рационе		Количес- во съеден- ных рыб, шт.	Размеры жертвы, мм	Общий рацион	Вес съе- денных рыб, г	Средний вес щуки, г
	г	%					
	1960 г.						
Плотва...	192.6	48,3	15	87	-	-	-
Снеток...	35.2	8.7	12	88	-	-	-
Окунь.....	27.3	6.7	2	87	56.7	402.6	719
Ерш.....	22.2	5,5	2	81	-	-	-
Прочие...	125.3	30.8	-	-			
	1961 г.						
Плотва...	872.0	75,0	23	120	-	-	-
Снеток...	0.1	0.6	1	61	-	-	-
Окунь.....	40.2	3.4	4	75	96.7	1146	1185
Ерш.....	95.9	8,2	12	72	-	-	-
Прочие...	137.8	12.8	-	-	-	-	-

Т а б л и ц а 2

Соотношение плотвы, снетка, окуня и ерша
в районах щуки в августе и сентябре 1967г.

Вид корма	Значение в рационе		Количес- во съеден- ных рыб, шт.	Размеры жертвы, мм	Общий рацион	Вес съе- денных рыб, г	Сред- ний вес щуки, г
	г	%					
А в г у с т							
Плотва..	12.6	5.7	1	100	-	-	-
Снеток..	28.7	13.4	5	80	-	-	-
Окунь...	97.3	45.4	36	53	30.7	214.9	700
Ерш.....	32.2	15.4	5	68	-	-	-
Прочие..	44.1	20.1	-	-	-	-	-
С е н т я б р ь							
Плотва..	-	-	-	-	-	-	-
Снеток..	1.7	0.8	1	70	-	-	-
Окунь...	145.6	73.0	24	65	28.5	177.5	658
Ерш.....	1.7	0.8	1	50	-	-	-
Прочие..	28.5	25.4	-	-	-	-	-

Т а б л и ц а 3

Соотношение плотвы, снетка и ерша
в районах судака в мае 1967 и 1971 гг.

Вид корма	Значение в рационе		Количество съеденных рыб, шт.	Размеры жертвы, мм	Общий рацион	Вес съ- еденных рыб, г	Средний вес су- дака, г
	г	%					
	1967 г.						
Плотва..	1.0	0.5	1	50	-	-	-
Снеток..	59.9	48.0	33	67	20.5	127.1	620
Ерш.....	40.3	32.0	8	60	-	-	-
Прочие..	25.9	19.5	-	-	-	-	-
	1971 г.						
Плотва..	-	-	-	-	-	-	-
Снеток..	17.5	11.5	10	66	18.5	154.4	835
Ерш.....	100.2	65.0	22	63	-	-	-
Прочие..	36.7	23.5	-	-	-	-	-

Т а б л и ц а 4

Соотношение снетка, окуня и ерша в районах судака
в августе 1967 и 1968 гг.

Вид корма	Значение в рационе		Количество съеденных рыб, шт.	Размеры жертвы, мм	Общий рацион	Вес съе- денных рыб, г	Средний вес су- дака, г
	г	%					
	1967 г.						
Снеток...	38.7	25.5	77	30	-	-	-
Окунь....	41.8	28.5	22	48	19.5	151.1	775
Ерш.....	8.4	5.5	2	50	-	-	-
Прочие...	62.2	40.5	-	-	-	-	-
	1968 г.						
Снеток...	0.7	0.3	1	70	-	-	-
Окунь....	179.8	41.0	166	37	60.5	448.6	725
Ерш.....	125.4	28.5	27	62	-	-	-
Прочие	142.7	30.2	-	-	-	-	-

многоводном 1961 г. Уменьшение количества съеденной плотвы в маловодном году значительно сократило величину месячного рациона.

Летом и осенью соотношение основных видов рыб в рационе щуки изменяется, интенсивность питания ее в это время ниже, чем весной (табл. 2).

Основной кормовой объект щуки в летне-осенний период — молодь окуня. Однако в отличие от весеннего периода летом и осенью независимо от того, составляет ли окунь основную массу рациона (сентябрь) или он частично заменяется другими видами рыб (август), интенсивность питания хищников остается без изменения.

Приведенные данные по составу пищи хищников в летне-осенний период показывают, что соотношение кормовых организмов на местах нагула оказывает влияние на величину рационов только весной, в период повышенной интенсивности питания щуки. По-видимому, жор у хищников имеет место в те годы, когда „излюбленный” корм (плотва) доступен для щуки.

Судак в отличие от щуки весной нагуливается на глубоководных участках недалеко от своих нерестилищ. В этих же районах расположены и „озерные” места размножения ерша и снетка. Основная пища хищников в весенний период — нерестящиеся особи этих 2 видов. В мае 1967 г., когда наблюдался довольно интенсивный подход производителей снетка к „озерным” нерестилищам, судак поедал их в большом количестве (табл. 3).

В мае 1971 г. численность нерестовых стад снетка в этих районах была незначительной, так как производители не подошли к озерным нерестилищам. Судак перешел на потребление ерша. Замена одного кормового объекта другим в весенний период не повлияла на рационы хищников (табл. 3).

Летом интенсивность питания судака, как правило, увеличивается. В этот период наиболее часто в пище хищников встречается молодь окуня. Однако потребление ее в отдельные годы неодинаково. Так, в августе 1968 г. при высокой концентрации молоди в водоеме судак поедал ее в большом количестве. Интенсивность питания его в этом месяце была высокой (табл. 4). В августе 1967 г. молодь скоплений в водохранилище не образовывала, в связи с чем значительно сократилась ее доля в рационах хищников. Молодь окуня, по-видимому, можно считать излюбленным кормом судака в летний период. При повышенной концентрации этого вида в водоеме интенсивность питания хищников возрастает.

Зависимость между соотношением кормовых объектов и интенсивностью откорма хищников имеет сезонный характер. У щуки она наиболее четко проявляется весной, у судака — во второй половине лета. Изменение интенсивности питания хищников в эти периоды зависит в основном от численности 2 кормовых объектов — плотвы и молоди окуня. Повышенная концентрация

плотвы на местах нагула щуки в весенний период приводит к увеличению интенсивности откорма хищников. Увеличение численности молоди окуня во второй половине лета аналогичным образом влияет на характер питания судака. Следовательно, наличие или отсутствие излюбленных кормовых объектов определяет степень интенсивности жора хищников и количество съеденной ими пищи.

Л и т е р а т у р а

1. Р у к о в о д с т в о по изучению питания рыб в естественных условиях. М., 1961. 262 с.
2. Ф о р т у н а т о в а К.Р. Методика изучения питания хищных рыб. - Зоол. журн., 1951, т. 30, вып. 6, с. 562-572.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

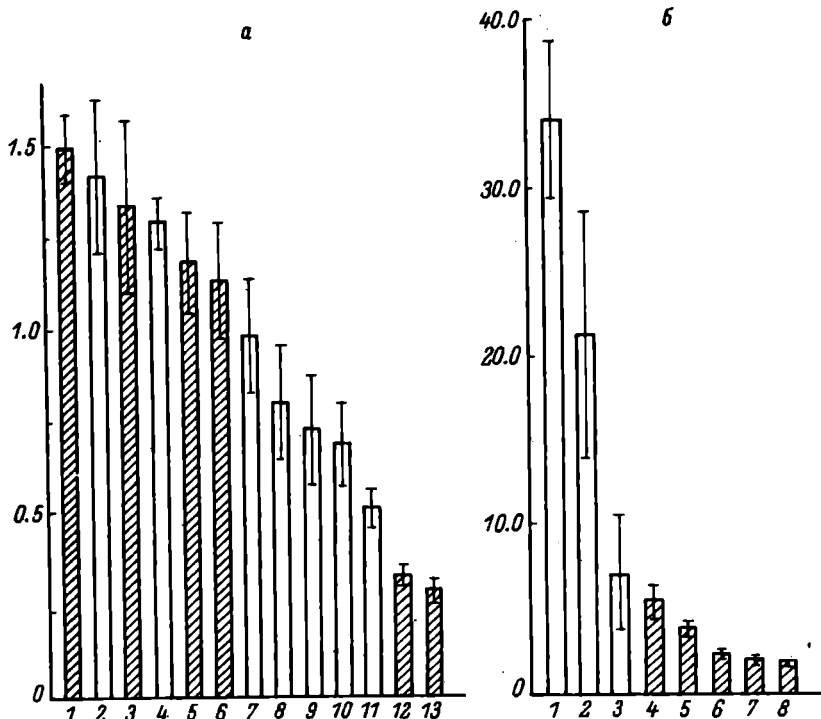
В.В. Кузьмина, Е.Н. Морозова

СОДЕРЖАНИЕ α -АМИЛАЗЫ В КРОВИ ПРЕСНОВОДНЫХ КОСТИСТЫХ РЫБ

Сведений, касающихся содержания α -амилазы в крови рыб, крайне мало [1,7]. Однако относительно высших позвоночных животных и человека известно, что амилаза крови по своему происхождению является панкреатическим ферментом и до некоторой степени может отражать функциональное состояние поджелудочной железы [5]. Последнее обстоятельство особенно важно в связи с тем, что ферменты крови не столько отражают уровень секреции в момент взятия крови, сколько характеризуют средний уровень работы поджелудочной железы за более длительные интервалы времени (для человека - несколько часов). Этот факт исключает случайные колебания уровня ферментативной активности [5].

Вышеизложенное позволяет надеяться, что использование данного теста может способствовать решению некоторых вопросов, связанных с изучением функционального состояния поджелудочной железы у рыб, тем более что изучение кишечных и панкреатических карбогидраз обычно проводится в условиях острого опыта, в то время как кровь можно исследовать в хроническом эксперименте.

Цель данной работы - установление значений активности α -амилазы в крови у ряда видов пресноводных костистых рыб,



Активность α -амилазы в крови и смывах кишечника у ряда видов пресноводных костистых рыб.

а - активность фермента в крови, $\text{мг} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$; 1 - окунь, 2 - язь, 3 - ерш, 4 - карп, 5 - судак, 6 - щука, 7 - плотва, 8 - карась, 9 - густера, 10 - синец, 11 - лещ, 12 - чехонь, 13 - налим; б - активность фермента в кишечнике, $\text{мкг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$; 1 - карп, 2 - синец, 3 - лещ, 4 - чехонь, 5 - окунь, 6 - налим, 7 - судак, 8 - щука. Заштрихованные столбики - хищные рыбы, незаштрихованные - „мирные“ рыбы. Указаны средние значения и стандартная ошибка среднего.

которые могли бы рассматриваться в качестве „нормы“, а также выяснение корреляции между уровнем активности фермента в крови и в пищеварительных органах рыб.*

Работа выполнена летом 1973 и 1974 гг. на 261 экз. 13 видов рыб: налим - *Lota lota* (L.), щука - *Esox lucius* L.,

* Авторы приносят глубокую благодарность за ценные советы чл.-корр. АН СССР проф. А.М. Уголеву.

Активность α -амилазы в крови у ряда видов пресноводных костистых рыб

Вид рыб	Активность α -амилазы, $\text{мг} \times \text{мл}^{-1} \times \text{мин}^{-1}$			Август
	Среднелетняя	Июнь	Июль	
Налим	0.30±0.03 (20)	0.29±0.05 (8)	0.25±0.4 (7)	0.37±0.9 (5)
Чехонь	0.33±0.05 (13)	-	0.41±0.05 (5)	0.29±0.03 (8)
Лещ	0.52±0.05 (56)	0.43±0.02 (6)	0.73±0.05 (41)	0.32±0.08 (8)
Синец	0.69±0.12 (49)	0.50 (1)	0.61 ±0.07 (48)	-
Густера	0.73±0.15 (13)	0.27±0.02 (7)	-	1.27±0.08 (6)
Карась	0.81±0.15 (7)	0.88±0.16 (5)	0.62 (2)	-
Плотва	0.88±0.16 (18)	0.96±0.26 (6)	0.99±0.20 (12)	-
Щука	1.13±0.33 (9)	0.43±0.03 (3)	1.48±0.43 (6)	-
Судак	1.18±0.14 (23)	-	1.27±0.14 (21)	0.22 (2)
Карп	1.30±0.07 (5)	-	1.30±0.07 (5)	-
Ерш	1.33±0.23 (5)	-	1.33±0.23 (5)	-
Язь	1.42±0.21 (14)	1.70±0.32 (5)	1.26±0.27 (8)	-
Окунь	1.49±0.09 (30)	1.57±0.10 (25)	0.95±0.34 (3)	1.28 (1)

П р и м е ч а н и е. В скобках указано количество исследованных рыб.

судак - *Lucioperca lucioperca* (L.), окунь - *Perca fluviatilis* L., ерш - *Acerina cernua* (L.), лещ - *Abramis brama* (L.), густера - *Blicca bjoerkna* (L.), плотва - *Rutilus rutilus* (L.), синец - *Abramis ballerus* (L.), язь - *Leuciscus idus* (L.), карп - *Cyprinus carpio* L., карась - *Carassius carassius* (L.), чехонь - *Pelecus culturalus* (L.).

Основная часть работы выполнена в лабораторных условиях, некоторые данные получены в экспедиционных условиях. Температура воды в аквариумах была близка к 20° .

Активность α -амилазы в крови, взятой из хвостовой артерии рыб, определяли по методу Смита и Роя в модификации В.М.Мериной-Глускиной [2], в пищеварительных органах - по методу Смита и Роя в модификации А.М. Уголева [5]. Инкубацию ферментативно-активных препаратов и субстрата (раствор крахмала) проводили при температуре $20 \pm 1^{\circ}$ в водяной качалке с термостатирующим устройством. Статистическую обработку материалов производили при помощи ЭВМ „Минск-22“.

Результаты определений активности α -амилазы в крови рыб свидетельствуют о значительных различиях в уровне активности фермента у рыб разных видов (см. таблицу). Минимальные значения отмечены у налима - $0.30 \pm 0.03 \text{ мг} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$. Активность α -амилазы на протяжении сезона изменялась незначительно, достигая максимальных значений в августе. Несколько большие величины активности отмечены у чехони - $0.33 \pm 0.03 \text{ мг} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$. У большинства видов „мирных“ рыб активность α -амилазы колеблется от 0.52 ± 0.05 у леща, до $0.98 \pm 0.16 \text{ мг} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ у плотвы. Максимальные значения обнаружены у окуня - $1.49 \pm 0.09 \text{ мг} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$. При этом особого внимания заслуживает отсутствие различий в уровне ферментативной активности крови у рыб, различающихся по типу питания, поскольку корреляция между уровнем пищеварительных карбогидраз и типом питания у рыб в настоящее время не вызывает сомнения [3, 4, 6, 8, 9]. Сопоставление данных между уровнем активности α -амилазы в крови и уровнем активности фермента в смывах кишечника (см. рисунок), помимо иллюстрации вышесказанного, позволило выявить еще одну особенность - разные значения коэффициента отношения активности фермента в крови и смыве кишечника у „мирных“ и хищных рыб. Так, минимальные значения коэффициента K/CK отмечены для синца (0.33×10^{-1}) и карпа (0.38×10^{-1}), несколько больше - для чехони (0.57×10^{-1}) и леща (0.72×10^{-1}), еще больше - для налима (1.24×10^{-1}) и окуня (3.79×10^{-1}), максимальные - для судака (5.57×10^{-1}) и щуки (6.20×10^{-1}). Большие величины коэффициента K/CK у хищных рыб указывают на наличие обратной корреляции между типом питания и уровнем активности α -амилазы в крови. В то же время низкие значения коэффициента K/CK у придонного малоподвижного хищника налима свидетельствуют о существовании более сложной зависимости между уровнем инкреции фермента и типом пи-

тания. При этом не исключено, что в случае секреции α -амилазы решающим фактором является состав пищи, в случае инкреции - способ ее добывания, связанный с различиями в обмене веществ.

Л и т е р а т у р а

1. Кузьмина В.В. Влияние длительного голодания на химические показатели крови леща (*Abramis brama* L.). - В кн.: Биология рыб волжских водохранилищ. М.-Л., 1966, с. 148-152.
2. Мериная-Глускина В.М. Сравнительная оценка сахарифицирующего и декстринирующего методов при определении активности амилазы крови у здоровых и больных острым панкреатитом. - Лаб. дело, 1965, № 3, с. 142-145.
3. Пегель В.А. Физиология пищеварения рыб. Томск, 1950, 199 с.
4. Пегель В.А., Реморов В.А., Антипин А.С., Новак В.А. Исследование пристеночного и полостного пищеварения в кишечнике разных видов пресноводных рыб. - Науч. докл. высшей школы. Биол. науки, 1971, № 10, с. 30-33.
5. Уголев А.М., Иезуитова Н.Н., Масевич Ц.Г., Надирова Т.Я., Тимофеева Н.М. Исследование пищеварительного аппарата у человека. Обзор современных методов. Л., 1969, 216 с.
6. Barrington E.J.W. The alimentary canal and digestion. - In: Physiology of fishes. Vol. 1, N. Y., 1957, p. 109-161.
7. McGeachin R.L., Debmán J.W. Amylase in fresh water fish. - Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 1960, vol. 103, p. 814-815.
8. Phillips A.M. Jr. Nutrition, digestion and energy utilization. - In: Fish physiology, 1969, vol. 1, p. 391-432.
9. Ushiyama H., Fujimori T., Shibata T., Yoshimura K. Studies on carbohydrases in the pyloric caeca of the salmon, *Oncorhynchus keta*. - Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 1965, vol. 16, N 3, p. 183-188.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

О ВЕСЕННЕМ ПИТАНИИ СУРСКОЙ СТЕРЛЯДИ

В р. Суре стерлядь весьма обычна, причем по сравнению с волжской она отличается более высоким темпом роста [2]. Данные о питании сурской стерляди в литературе отсутствуют.

Небольшой материал, состоящий из 9 желудков крупной стерляди (от 600 до 3500 г), был собран в р. Суре с 6 по 19 мая 1972 г. на наблюдательном пункте Чебоксарской рыбинспекции в с. Чебаково из уловов ставных сетей, которые просматривались ежедневно рано утром.

Обработка материала производилась по общепринятой методике с вычислением индексов наполнения желудка [3]. Расчет восстановленных весов не производился.

Из желудков лишь один, принадлежавший крупной самке длиной 820 мм и весом 3500 г с 3-й стадией зрелости яичников, был абсолютно пуст. Во всех остальных желудках содержалась пища, состоявшая почти исключительно (99.2–100% по весу) из личинок и куколок хирономид. Кроме хирономид были встречены мермитиды, мелкие сферииды, ручейники (*Hydropsyche ornata*), двукрылые (*Culicoides* sp.).

Среди личинок хирономид в пищевом комке доминировал *Chironomus plumosus* (личиночная форма *reductus*). На его долю по количеству экземпляров приходилось 39–98% хирономид. В некоторых случаях существенное значение имели личинки *Glyptotendipes* sp. (до 60%) и *Lipinella arenicola* (до 38%). Во всех желудках был высок процент крупных куколок, главным образом *Chironomus*: в отдельных желудках – 15–37, в среднем – 25.4%. Кроме перечисленных видов, в небольшом количестве и не всякий раз из хирономид были отмечены *Ch. f.l. thummi*, *Cryptochironomus ex gr. conjugens*, *C. ex gr. defectus*, *C. rolli*, *Limnochironomus nervosus*, *Polypedilum* sp., *Monodiamesa bathyphila*.

Индекс наполнения желудка колебался от 17.8 до 181.4. в среднем для 8 рыб, содержащих пищу в желудке, составлял 87.1. Эта цифра свидетельствует о высокой обеспеченности стерляди пищей в весенний период и о хорошей ее накормленности. Добавим, что по Лебедеву, балл наполненности желудка пищей почти во всех случаях не был ниже 4.

В Волге до зарегулирования стерлядь весной питалась главным образом личинками и куколками симулид, в массе развивавшихся на ветвях кустарников, затопленных поймой водой. Позднее она переходила на питание донными организмами – хирономидами, ручейниками, моллюсками [1].

В нижней Суре стерлядь весной питается реофильными организмами, обитающими на заиленно-песчаных грунтах самой реки. Как видно, стерлядь в достатке обеспечена пищей. Позднее

когда хириноиды вылетают, она переходит на другие биотопы и объекты питания.

Л и т е р а т у р а

1. А р и с т о в с к а я Г.В. К вопросу о питании некоторых волжско-камских рыб. — Тр. Татарск. отд. ВНИОРХ, 1935, вып. 2, с. 45-73.
2. Д у ш и н А.И. Рыбы Мордовии. Саранск, 1967, 142 с.
3. Р у к о в о д с т в о по изучению питания рыб в естественных условиях. М., 1961, 262 с.

Куйбышевская станция

Института биологии внутренних вод АН СССР

А. В. М а ш т а к о в, А. Г. С м и р н о в а,
Л. Г. Т и м о ш е ч к и н а

ПАРАЗИТОФАУНА СТЕРЛЯДИ, ЛЕША И СУДАКА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Планомерное изучение паразитофауны рыб Волгоградского водохранилища, созданного на Волге выше Волгограда в 1958 г., началось на 4-й год после его наполнения и продолжалось до 1968 г. [1, 2, 4].

Формирование фауны паразитов рыб в Волгоградском водохранилище закончилось к 10-13-му году существования водоема [6].

В сентябре 1973 г. нами проводилось исследование паразитофауны стерляди, леща, судака (наиболее важных в промысловом отношении рыб) на всей акватории водохранилища. Выяснились те изменения в фауне паразитов названных рыб, которые произошли за 5 лет. Методом полных паразитологических вскрытий исследовались 20 экз. стерляди, 26 — леща, 10 экз. судака.

За указанный период паразитофауна стерляди, леща и судака по видовому составу почти не изменилась (см. таблицу), однако произошли некоторые количественные изменения.

Паразитофауна леща и судака представлена соответственно 12 и 10 видами. Простейшие были найдены в небольшом количестве только у 2 судаков. Паразиты леща — *Muxobolus macrocapsularis* (8.3%) и *M. albovi* (8.3%), обнаруженные ранее [3], в наших сборах отсутствовали. Столь обычные эктопаразиты рода *Dactylogyrus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) также обнаружены не были. Это объясняется скорее всего относительно низкой температурой воды и большой разреженностью

Сравнительная зараженность паразитами рыб
Волгоградского водохранилища

Паразит	Хозяин	1966 г.		1973 г.	
		Экстен- сивность %	Интен- сив- ность	Экстен- сивность %	Интен- сив- ность
<i>Myxobolus sandrae</i>	Судак	6.6	ед.	2 ⁺	ед.
<i>Ancyrocephalus parado- xus</i>	"	91.7	1-58	3 ⁺	2-4
<i>Diclybothrium armatum</i>	Стерлядь	37.1	1-3	15.0	1
<i>Diplozoon paradoxum</i>	Лещ	50.0	1-24	42.3	1-6
<i>Amphilina foliacea</i>	Стерлядь	21.9	1-3	5.0	1
<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	Лещ	44.4	2	46.1	1-28
<i>Ligula intestinalis</i>	"	44.4	1-3	3.8	1-3
<i>Proteocephalus cernuae</i>	Судак	-	-	3 ⁺	1-5
<i>Aspidogaster limacoides</i>	Лещ	25.5	2-97	15.4	1-2
<i>Bucephalus polymorphus</i>	Судак	6.6	2	1 ⁺	2
<i>Phyllodistomum angula- tum</i>	"	45.6	1-42	4 ⁺	2-100
<i>Ph. elongatum</i>	Лещ	6.3	1-2	19.2	1-2
<i>Sphaerostoma bramae</i>	"	-	-	7.7	4-13
<i>Diplostomum spathaceum</i>	"	59.4	1-30	23.0	2-21
<i>Bunodera luciopercae</i>	Судак	-	-	3 ⁺	1-2
<i>Cotylurus pileatus</i>	"	6.6	Мало	9 ⁺	Много
<i>C. pileatus</i>	Лещ	-	-	88.4	"
<i>Contracaecum bidenta- tum</i>	Стерлядь	33.3	1-8	65.0	52-106
<i>Camallanus truncatus</i>	Судак	94.6	1-115	10 ⁺	1-25
<i>Philometra ovata</i>	Лещ	8.8	1-8	50.0	1-23
<i>Capillaria tuberculata</i>	Стерлядь	-	-	5.0	Много
<i>Leptorhynchoides pla- gicephalus</i>	"	15.8	1-8	30.0	2-12
<i>Piscicola geometra</i>	Лещ	7.7	1	42.3	1-15
<i>P. geometra</i>	Судак	2.6	1	-	-
<i>Ergasilus sieboldi</i>	Лещ	13.2	1-5	3.8	3
<i>E. sieboldi</i>	Судак	-	-	1 ⁺	1
<i>Tracheliastes maculatus</i>	Лещ	-	-	7.7	1

П р и м е ч а н и е. Цифрой со знаком плюс указано число зараженных рыб.

популяций рыб в сентябре. Результатом этого, вероятно, было также столь значительное снижение экстенсивности и интенсивности заражения судака (*Ancyrocephalus paradoxus*) и стерляди (*Diclybothrium armatum*). Небольшое увеличение экстенсивности заражения леща *Caryophyllaeus laticeps* свидетельствует о том, что в водохранилище имеет место возрастание биомассы олигохет [7]. С увеличением численности зоопланктона возросла численность нематод: *Camallanus truncatus* (с 94,6 до 100%) и особенно *Philometra ovata* (с 8,8 до 50%). В паразитофауне стерляди обнаружена нематода *Capillaria tuberculata*, не отмечавшаяся ранее в водохранилище. Скребни (*Lepthorhynchoides plagicephalus*), встречавшиеся у 15,8% стерлядей [5], нами найдены у 30% рыб, *Contracaecum bidentatum* соответственно у 33% в 1966 г. и у 65% рыб в 1973 г. при интенсивности до 52-106 экз. Это говорит о том, что в водоеме создались благоприятные условия для гаммарид, промежуточных хозяев этих паразитов. Очень велико заражение леща и судака тетракотилидами (88,4 и 90%), которые в массе поражали внутренние органы и мышцы рыб.

Таким образом, паразитофауна стерляди, леща и судака водохранилища за 5 лет, прошедшие с момента последних исследований на водоеме, практически не изменилась качественно. Здесь, как видно, хорошо представлены лимнофильный и реофильный комплексы паразитов с преобладанием последнего. За эти годы продолжала нарастать численность лимнофилов – представителей родов *Cotylurus*, *Philometra*, *Camallanus*. Значительное увеличение зараженности рыб тетракотилидами подтверждают данные об увеличении количества рыбацких птиц, особенно чайковых, на водохранилище.

Л и т е р а т у р а

1. Д о н ц о в Ю.С. О паразитофауне некоторых видов рыб Волгоградского водохранилища. – Матер. 20-й науч. конф. Волгоград, пед. ин-та, Волгоград, 1965, с. 98-101.
2. Д о н ц о в Ю.С. Некоторые итоги исследования паразитофауны рыб Волгоградского водохранилища. – Тез. докл. 5-го Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб и водн. беспозвоночных. М.-Л., 1968, с.33-34.
3. Д о н ц о в Ю.С., К о с а р е в а Н.А. Паразитофауна частиковых рыб водоемов Волгоградской области. – Тр. Волгоград. пед. ин-та, 1969, с. 221-305.
4. Д о н ц о в Ю.С., Т и х о н о в Г.К. О ракообразных паразитирующих на рыбах Волгоградского водохранилища. – Матер. 3-й зоол. конф. пед. ин-тов РСФСР, Волгоград, 1967, с. 169-172.

5. И в а н о в В.П. Паразитофауна осетровых рыб при естественном и искусственном их воспроизводстве в измененной Волге. - Автореф. канд. дис., Волгоград, 1968, 20 с.
6. И з ю м о в а Н.А. Основные закономерности формирования паразитофауны рыб Волжских водохранилищ. - Вторая конф. по изуч. водоемов бас. Волги, „Волга-2“, Борок, 1974, с. 73-76.
7. Н е б о л ь с и н а Т.К. Качественная и количественная оценки питания леща, густеры и плотвы Волгоградского водохранилища в 1962-1964г. - Тр. Саратовск. отд. гос. науч.-иссл. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз-ва, 1965, т.8, с. 108-127.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Н. Ф. С и л к и н

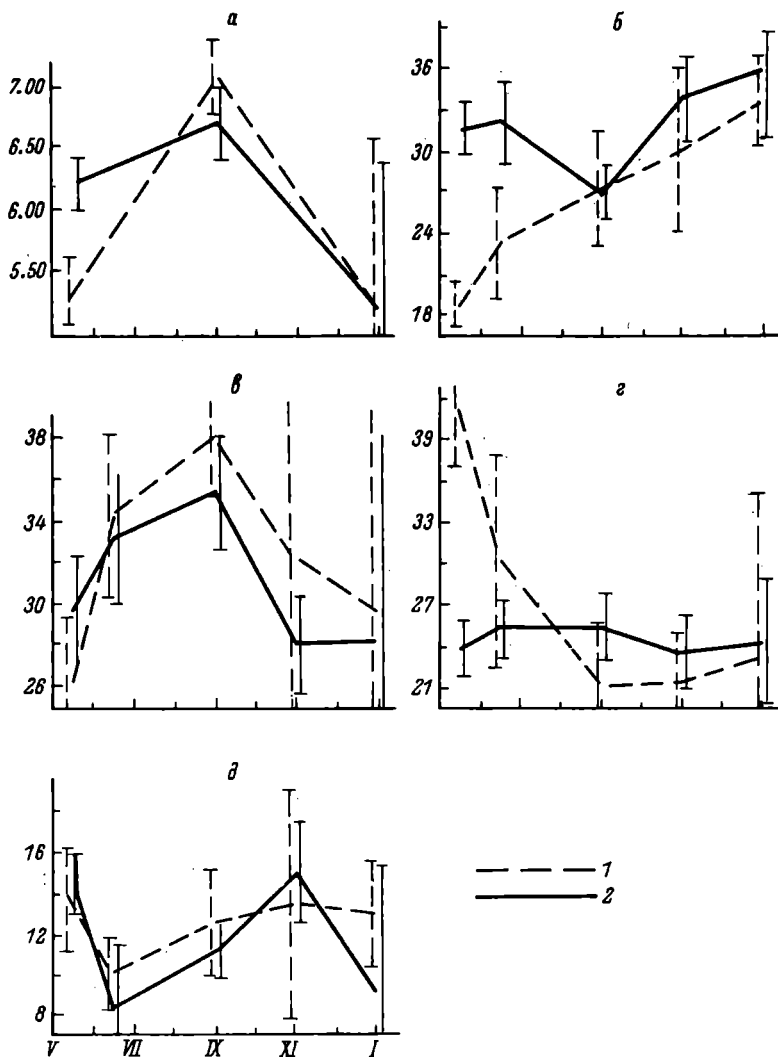
СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БЕЛКОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЛЕЩА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В связи с изучением иммуно-физиологического состояния организма рыб проведено определение сезонной изменчивости общего белка и сывороточных белков крови леща. При рассмотрении данного вопроса учитывался пол и степень зрелости половых продуктов. Об изменениях (по данным электрофореза в агаровом геле [1]) в белковом составе сыворотки крови рыб судили по величине фракций альбумина, α -, β - и γ -глобулинов. Белковые фракции идентифицировались путем сопоставления с таковыми человека. Количество общего белка сыворотки крови определялось рефрактометрически.

Материалом для исследования послужила сыворотка крови, полученная от 139 половозрелых лещей размером 30-40 см и весом 600-1200 г. Результаты анализа уровня общего белка и белковых фракций подвергали статистической обработке на ЭВМ „Минск-22“. Ниже приведены сроки и количество использованных в опытах рыб.

Пол	Май	Июнь	Сентябрь	Ноябрь	Январь
Самка	20	13	14	5	5
Самец	30	11	29	8	4

Содержание общего белка сыворотки крови леща претерпевает сезонные изменения. Весной во время нереста и зимой этот показатель крови низок (см. рисунок, а). Осенью уровень



Сезонная динамика сывороточных белков крови леща Рыбинского водохранилища.

а - общий белок, б - альбумины, в - α -, г - β -, д - γ -глобулины; 1 - самки, 2 - самцы. Вертикальные линии - доверительные интервалы. По оси ординат: а - общий белок, г %, б-д - альбумины и глобулины, %; по оси абсцисс - месяцы.

общего белка в крови достигает максимальных значений: у самок - 7, у самцов - 6,7 г%. В весенний период концентрация белка в сыворотке крови самок значительно ($P < 0.05$) ниже, чем у самцов. Осенью эти половые различия постепенно сглаживаются, а зимой полностью исчезают. Аналогичные, но менее четко выраженные изменения общего белка крови у леща Рыбинского водохранилища наблюдались ранее [6].

Как известно, функция альбуминов в организме разнообразна. Они принимают участие в транспорте аминокислот, жиров, витаминов, поддержании белкового баланса сыворотки крови и т.д. [8]. Нерестовый период характеризуется низкими показателями альбумина у самок (19%) и высокими у самцов (32%) (см. рисунок, б). После нереста, начиная с июня, у самок наблюдается постепенное увеличение альбумина и в январе отмечается максимум (34%). Сезонная динамика альбумина у самцов характеризуется большим постоянством, за исключением осеннего периода (спад до 27%), что согласуется с данными других авторов [2-4]. Достоверные различия ($P < 0.05$) в содержании альбумина сыворотки крови самок и самцов проявляются только весной и в посленерестовый период.

Характер сезонных изменений α -глобулинов - носителей жиров и углеводов - сходен с колебаниями общего белка сыворотки крови (см. рисунок, а, в). В период нереста у самок и самцов содержание α -глобулинов в сыворотке крови низкое - 26 и 29%. В сентябре этот показатель достигает максимального значения (38% у самок и 35% у самцов) и статистически отличается от такового в весенний период ($P < 0.05$). Во время зимовки отмечается снижение содержания α -глобулинов. У обоих полов концентрация их колеблется в течение года в одинаковых пределах.

Уровень содержания β -глобулинов в сыворотке крови, несущих сходную с α -глобулинами функцию и, кроме того, информацию о полиморфизме трансферинов, связан с половыми особенностями рыб. У самцов за весь период исследования колебания этих белков незначительны (24-26%), у самок же почти вдвое больше (см. рисунок, г). Увеличение среднего уровня β -глобулинов у самок выявляется начиная с III стадии зрелости половых продуктов и достигает максимальных значений в период нереста (42%). Это связано с появлением в крови так называемой половой фракции, которая содержит в своем составе липопротеины и принимает активное участие в росте и созревании половых продуктов [5, 7]. Уровень ее в период нереста составляет 25-28% от общего количества белка. У самцов и неполовозрелых самок эта фракция отсутствует.

Наименьшее количество γ -глобулинов, выполняющих защитную функцию в организме, у леща обнаружено в июне, высокое - в мае и ноябре. В течение года у самок их уровень существенно не меняется (см. рисунок, д), за исключением посленерестового

вого периода, когда количество γ -глобулинов в среднем снижается до 10%. У самцов сезонные показатели этого белка колеблются в большей степени – 8–15%. В общих чертах у самцов и самок сезонная динамика γ -глобулинов сходна.

Таким образом, исследованиями показана различная степень изменчивости сывороточных белков крови рыб в течение года. Характерно, что процентный состав белков зависит от половых особенностей рыб: у самок от колебаний относительного содержания альбумина и β -глобулинов, а у самцов – за счет альбумина. Количество β -глобулинов у самцов в течение года существенно не меняется, а у самок в весенний период повышается. Относительный уровень общего белка и альбумина у самок в нерестовый период снижается в большей степени, чем у самцов. Сезонные изменения уровней α - и γ -глобулинов не зависят от половых особенностей рыб. Наибольший сдвиг в белковом составе происходит весной в период нереста.

Л и т е р а т у р а

1. Г р а б а р П., Б у р т э н П. Иммуноэлектрофоретический анализ. М., 1963, 206 с.
2. Д ж а б а р о в М.И. Физиолого-биохимические показатели крови рыб (сазан, шемая, лещ, судак) в прикуринском участке Каспийского моря в различные периоды годового цикла. – Автореф. канд. дис. Баку, 1974, 27 с.
3. К и р с и п у у А.Й., П и х у Э.Р. О связи между половым циклом и белковой системой сыворотки крови некоторых пресноводных рыб. – В кн.: Совещание по теоретическим основам рыбоводства. М., 1965, с. 49–52.
4. Л и т в и н о в а Н.Н. Белковый состав сыворотки крови донской и кубанской популяций судаков. – Вопр. ихтиол., 1968, т. 8, № 4(51), с. 737–741.
5. Р е ш е т н и к о в Ю.С., П а р а н ю ш к и н а Л.П., К и я ш к о В.И. Сезонные изменения белкового состава сыворотки крови и жирности сигов. – Вопр. ихтиол., 1970, № 6(65), с. 1065–1078.
6. С м и р н о в а Л.И. О сезонных изменениях крови рыб Рыбинского водохранилища. – Вопр. ихтиол., 1962, т. 2, № 4(25), с. 677–686.
7. Ш а т у н о в с к и й М.И., В а р т о н ь А., П р о - с т а н т и н о в В.Е., С а л м и н С.А. Некоторые изменения биохимического состава печени и крови в связи с созревaniem яичников полярной камбалы Белого моря. – Биол. науки., 1967, № 5(41), с. 52–57.

8. K u l o v H. Die Serumproteine der Fische. - Dtsch. Fischer. Ztg., 1966, Bd. 13, N 12, S. 379-384.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

А. С. Л и т в и н о в

О НЕКОТОРЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ТЕЧЕНИЯ В ИВАНЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Наблюдения над течениями производились самописцами течений БПВ-2р с борта судна в зоне влияния подогретых вод Конаковской ГРЭС на русле р. Волги. Приборы располагались на 2 горизонтах - 2 и 14 м. Интервал между записями скорости составлял 10 мин. Ленты самописцев содержали 1033 и 692 отпечатка соответственно.

Обработка материалов включала разложение вектора скорости течения на составляющие (меридиан - u и параллель - v) с последующим расчетом их средних значений за весь период наблюдений и за отдельные сутки. Результаты вычислений (табл. 1) показали, что за этот период направление переноса водных масс было устойчивым и соответствовало направлению транзитного потока. Исключение составляла ситуация 7 июля, когда под действием устойчивых восточных ветров суммарный перенос в поверхностном слое имел противоположное направление. Среднесуточные скорости течения существенно изменялись как в поверхностном, так и в придонном слое, но не превышали 6.5 см/сек. „Мгновенные“ же значения скорости за рассматриваемый промежуток времени достигали 15-20 см/сек. Вычитая из мгновенных значений осредненные величины составляющих скорости, получим пульсационные (турбулентные) скорости u' и v' . В качестве меры их амплитуды принимались значения среднеквадратических отклонений.

Разделив значения среднеквадратических отклонений на среднюю скорость потока, получим еще одну статистическую характеристику турбулентности - ее интенсивность (табл. 2, 3).

$$J_u = \sqrt{(u')^2} / u$$

$$J_v = \sqrt{(v')^2} / u$$

Определенный интерес имеют и такие статистические характеристики компонент скорости течения, как корреляционные моменты, представляющие собой среднее от произведения 2 пульс-

Т а б л и ц а 1

Значения осредненных скоростей
и направлений течения в июле 1973 г.

Дата	u , см/сек.	v , см/сек.	W , см/сек.	α , град.
Горизонт 2 м				
4	2.4	4.7	5.3	63
5	1.2	2.3	2.6	62
6	2.7	4.3	5.1	58
7	-0.8	-0.3	0.9	201
8	1.0	1.9	2.2	62
4-10	1.6	2.7	3.1	58
Горизонт 14 м				
4	-0.1	6.5	6.5	91
5	0.4	3.3	3.2	83
6	-0.4	4.9	4.9	95
7	0.8	6.3	6.3	83
8	0.04	0.05	0.06	39
4-10	0.2	4.4	4.4	87

сационных скоростей. Для горизонтального потока можно составить 4 комбинации средних произведений u' и v'

$$\left(\frac{\overline{u'^2}}{\overline{v'u'}} - \frac{\overline{u'v'}}{\overline{v'^2}} \right),$$

образующих симметричный тензор моментов корреляции [1], который характеризует связь между данными компонентами скорости в рассматриваемой точке потока. Однако в качестве меры статистической связи между изменяющимися величинами (в данном случае между u' и v') используется чаще коэффициент корреляции (R).

Определение интенсивности турбулентности вдоль координатных осей для периода осреднения 7 суток (горизонт 2 м) и 5 суток (горизонт 14 м) показало, что как в поверхностном, так и в придонном слое эти величины мало различаются между собой (табл. 2). Это говорит о том, что в рассматриваемом масштабе турбулентность была близка к изотропной. Аналогичная картина наблюдалась и при расчете интенсивности турбулентности за отдельные сутки (табл. 3). Максимальные различия между J_u и J_v не превышали 25%. В то же время между отдельными сутками интенсивность турбулентности изменялась

Т а б л и ц а 2

Статистические характеристики
компонент скорости течения ($N = 1033$ и 692)

Горизонт наблюдения, м	$\bar{\delta}_u$ см/сек.	$\bar{\delta}_v$ см/сек.	\mathcal{J}_u	\mathcal{J}_v	R_{uv}	N
2	4.62	4.63	1.49	1.49	0.15	1033
14	4.2	5.0	0.96	1.14	-0.17	692

Т а б л и ц а 3

Статистические характеристики компонент
скорости течения за отдельные сутки
($N = 144$) в июле 1973 г.

Дата	$\bar{\delta}_u$ см/сек.	$\bar{\delta}_v$ см/сек.	\mathcal{J}_u	\mathcal{J}_v	$R_{u,v}$
Горизонт 2 м					
4	1.36	1.86	0.26	0.35	0.35
5	2.34	2.18	0.90	0.84	0.08
6	3.24	4.12	0.64	0.81	0.35
7	5.63	5.90	6.26	6.56	-0.04
8	6.06	6.00	2.75	2.73	-0.08
Горизонт 14 м					
4	1.40	2.30	0.22	0.40	-0.36
5	2.30	2.60	0.72	0.82	-0.09
6	3.00	5.20	0.61	1.06	-0.20
7	6.20	6.20	0.98	0.98	-0.20
8	6.10	5.20	-	-	-0.20

весьма значительно. Обращает на себя внимание увеличение значений \mathcal{J}_u и \mathcal{J}_v в поверхностном слое 7-8 июля. Оно обусловлено возрастанием пульсационных составляющих скорости течения и уменьшением его осредненных значений.

О близости турбулентности к изотропной в данном масштабе осреднения говорят также небольшие величины недиагональных элементов матрицы моментов связи и практическое равенство $\overline{(u')^2}$ и $\overline{(v')^2}$ в поверхностном слое. Приводим тензор моментов корреляции при осреднении за весь период наблюдений.

21.3 3.2
3.2 21.4

25.5 -3.6
-3.6 17.7

Наибольшие величины коэффициентов корреляции между составляющими скорости на соответствующих горизонтах наблюдались при осреднении за отдельные сутки и соответствовали периодам с максимальной средней скоростью (табл. 3). Относительно невысокое значение коэффициентов корреляции также свидетельствует об изотропии потока.

Данные о величинах $(u')^2$ и $(v')^2$ позволяют также произвести оценку энергии турбулентных пульсаций. Общая энергия турбулентных пульсаций E на 1/2 единицы массы равна

$$E = (\overline{u'})^2 + (\overline{v'})^2$$

и при осреднении за весь период наблюдений оказалась практически одинаковой как на горизонте 2 м ($42.8 \text{ см}^2 \cdot \text{сек}^{-2}$), так и на горизонте 14 м ($43.2 \text{ см}^2 \cdot \text{сек}^{-2}$).

Все приводимые величины весьма сильно зависят от рассматриваемого масштаба явления (в частности от периода осреднения), а полученные цифры характерны только для существовавших в период наблюдений гидродинамических условий. Для получения исчерпывающих сведений о структуре течений необходимо исследование всего спектра пульсаций скорости в водохранилище.

Л и т е р а т у р а

1. О з м и д о в Р. В. Горизонтальная турбулентность и турбулентный обмен в океане. М., 1968, 196 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

Н. А. З и м и н о в а, В. В. З а к о н н о в

ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД, АЗОТ И ФОСФОР ВО ВЗВЕСЯХ р. МОЛОГИ

Исследования состава взвесей р. Мологи проводились в 1973 г. в створе г. Устюжна. Бассейн реки выше створа наблюдений представляет собой равнину, местами холмистую: средняя высота - 160 м, уклон - 0.19%, заболоченность - 7%, лесистость - 45%. На водосборе преобладают дерновоподзолистые почвы супесчаных и суглинистых разновидностей. На севере бассейна распространены полуболотные почвы. Большая часть водосбора за-

нята лугами и пашнями, нередко в сочетании с кустарниками. К северу от г. Максатихи по Мологе располагаются значительные пространства сосновых лесов. В южной части водосбора преобладают вторичные березово-осиновые леса. Эрозионные процессы развиты слабо. Средняя многолетняя мутность рек бассейна, как правило, не превышает 10 мг/л, Мологи у Устюжны - 6.4 мг/л. Средняя годовая мутность воды в маловодный 1973 г. составляла 11.8 мг/л.

В течение 1973 г. отобрано 12 проб воды, из них 5 - в период половодья. В пробах определялось общее содержание взвешенных веществ и перманганатная окисляемость фильтрованной воды. Во взвесах, выделенных на мембранный фильтр № 4 с накладкой из SiO_2 , определялся углерод, общий и карбонатный, азот и фосфор [1, 2]. По разности углерода общего и карбонатного, составляющего обычно не более 2-3% от общего, находилось содержание углерода органического. Содержание азота по Кьельдалю принято за содержание азота органического.

Результаты определений (табл. 1) показывают, что сезонная динамика взвешенной формы органического вещества и биогенов в р. Мологе подчиняется тем же закономерностям, что и в Верхней Волге [4]. Абсолютное содержание взвешенного углерода, азота и фосфора в воде изменялось в соответствии с годовым ходом мутности: максимальные значения наблюдались при прохождении пика половодья, минимальные - в меженные периоды при малых значениях мутности. Концентрация органического углерода во взвесах колебалась от 7% в половодье до 33% поздней осенью.

Минимальные концентрации азота и фосфора во взвесах, составляющие соответственно 1.0 и 0.23%, также наблюдались в половодье. Максимальная концентрация азота во взвесах (3.7%) отмечена летом, фосфора (0.58%) - зимой. Колебания концентраций органического вещества и биогенов во взвесах в течение года определяются поступлением в реку различных по генезису взвесей. В половодье при интенсивном смыве с водосбора в реке преобладают по массе тяжелые минеральные частицы, доля более легких органических взвесей в этот период невелика, что и обуславливает минимальные концентрации органических углерода, азота и общего фосфора, связанного в основном с тонкодисперсными фракциями почв. В периоды ослабления склонового стока относительная доля органических частиц и тонкодисперсных почвенных фракций возрастает и соответственно повышается концентрация органического вещества и рассматриваемых биогенных элементов во взвесах. При отсутствии поверхностного стока высокое относительное содержание органического углерода, азота и общего фосфора во взвесах определяется процессами ассимиляции растворенных минеральных соединений этих элементов

Т а б л и ц а 1

Содержание углерода, азота и фосфора
во взвесах р.Мологи у Устюжны в 1973 г.

Дата	Мут- ность, мл/л	С органи- ческий		Норганический			Р общий		Перманганатная окисляемость фильтрованной воды, мг О/л
		мг/л	% от веса взве- сей	мг/л	% от веса взвесей	C/N	мкг/л	% от веса взве- сей	
5 III	2,4	0,3	12	0,03	1,2	10	14	0,58	5,7
7 IV	24,5	2,2	9	-	-	-	89	0,36	10,6
9 IV	37,4	3,1	8	0,42	1,1	7	95	0,26	10,6
10 IV	23,1	1,9	8	0,24	1,0	8	69	0,30	10,9
11 IV	16,7	2,1	13	0,24	1,4	9	55	0,33	12,4
12 IV	22,9	1,7	7	0,24	1,0	7	52	0,23	13,4
16 V	3,7	-	-	-	-	-	-	-	15,6
13 VI	6,5	1,1	17	0,13	2,0	8	22	0,34	13,7
17 VII	2,4	0,7	28	0,09	3,7	8	12	0,51	7,7
29 VIII	2,3	0,4	17	0,04	1,7	10	9	0,39	5,1
19 IX	3,4	-	-	0,06	1,8	-	8	0,24	4,8
17 X	1,5	0,5	33	0,02	1,3	25	6	0,40	4,8

водными организмами, сорбцией растворенного органического вещества на взвесах. Выпадение из раствора фосфатов кальция и железа при повышении рН может приводить к возрастанию концентрации фосфора во взвесах.

По хронологическим графикам мутности и концентрациям углерода, азота и фосфора во взвесах рассчитан сток взвешенной формы этих элементов и сезонные характеристики состава взвесей в створе у Устюжны (табл. 2). Сопоставление полученных результатов с имеющимися немногочисленными данными о содержании общего азота и фосфора в р.Мологе [5,7] показывает, что в весенний период азот взвешенных веществ составляет 20% общего и 40% органического азота. На долю фосфора взвесей в летне-осенний период приходится 35-50% общего фосфора.

Характерными особенностями Мологи в сравнении с Верхней Волгой [4] являются вдвое меньшее содержание взвешенных форм углерода, азота и фосфора в воде, повышенная концентрация азота и фосфора во взвесах при примерно одинаковой концентрации углерода, т.е. более узкое отношение C : N . Годы наших наблюдений на Мологе и Волге близки по водности и маловероятно, что различия в величинах C : N обусловлены особенностями лет наблюдений. По-видимому, причина заключе-

Т а б л и ц а 2

Сезонные характеристики состава
взвешенных веществ Волги у Калинина (1972 г.)
и Мологи у Устюжны (1973 г.)

Характеристика		Река	Зима (I-III, XII)	Весна (IV-V)	Лето (VI- VIII)	Осень (IX-XI)	Год
Углерод органический	мг/л	Волга	0.8	4.1	2.0	0.8	2.7
		Молога	0.7	1.6	0.9	0.6	1.2
	% от	Волга	24	8	18	21	9
	веса	Молога	16	10	20	16	10
Азот органический	мг/л	Волга	0.06	0.38	0.26	0.08	0.27
		Молога	0.05	0.19	0.10	0.04	0.15
	% от	Волга	1.7	0.7	2.3	2.2	0.9
	веса	Молога	1.3	1.2	2.4	1.6	1.3
Фосфор общий	мкг/л	Волга	15	90	31	12	54
		Молога	21	44	18	10	34
	% от	Волга	0.44	0.17	0.27	0.34	0.19
	веса	Молога	0.51	0.27	0.40	0.47	0.30
С взвешенный,		Волга	11	29	15	10	22
С (взвешенный+ растворенный)	%	Молога	14	9	17	21	9

П р и м е ч а н и е. При расчетах растворенного органического углерода принято, что отношение кислорода перманганатной окисляемости к органическому углероду равно 1 [6].

на в особенностях состава почв водосбора, так как годовая величина показателя $C:N$ определяется характеристиками весеннего стока взвесей, представляющих собой в основном почвенные частицы. Для Мологи по сравнению с Верхней Волгой характерно уменьшение доли взвешенного органического углерода в суммарном его стоке (табл. 2), что определяется меньшей интенсивностью эрозионных процессов в бассейне Мологи при небольших различиях в содержании растворенного органического углерода (средняя годовая величина перманганатной окисляемости фильтрованной воды равнялась в 1973 г. 11.4 мг О/л). При впадении Мологи в Рыбинское водохранилище доля взвешенного органического углерода в суммарном его стоке еще более снижается, так как после впадения р. Чагодоши, несущей цветную воду, возрастает содержание растворенного углерода. Вместе с тем впадение Чагодоши не оказывает заметного влияния на мутность Мологи

[3]. Единичные определения в летнюю межень, когда соотношение расходов Мологи и Чагодоши составляет 2:1, показали, что существенных изменений в концентрации углерода органического во взвесах ниже впадения Чагодоши не отмечается. Принимая, что это справедливо и для других рассматриваемых элементов, мы использовали полученные показатели состава взвесей и среднюю многолетнюю величину стока взвесей в водохранилище [3] для расчета среднего годового поступления взвешенных углерода, азота и фосфора в Рыбинское водохранилище с водами Мологи. Поступление взвешенного органического углерода равно 4300 т, взвешенного органического азота - 560 т, общего взвешенного фосфора - 130 т в год. Полученные величины могут быть использованы при составлении балансов органического вещества и биогенных элементов в водохранилище.

Л и т е р а т у р а

1. А лекс и н О.А., Се менов А.Д., Ско пин - цев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л., 1973, 270 с.
2. Б руевич С.В., Ко стромина А.П. Определение органического и минерального фосфора в природных водах. - Журн. прикладн. химии, 1938, т. 11, № 4, с. 682-690.
3. З имино ва Н.А., Кур дин В.П. Сток взвешенных наносов притоков Рыбинского водохранилища. - В кн.: Абиотические факторы биологического круговорота в водоемах. Л., 1971, с. 123-130.
4. З имино ва Н.А., Три фонов а Н.А., Григорье ва Е. Р. Органическое вещество и биогенные элементы во взвесах Верхней Волги. - В кн.: Биологические продукционные процессы в бассейне Волги. Л., 1976, с. 39-48.
5. Мо накова С.В. Минеральный и органический фосфор в воде Рыбинского водохранилища в 1965 г. - В кн.: Химизм внутренних водоемов и факторы их загрязнения и самоочищения. Л., 1968, с. 217-222.
6. Ско пинцев Б.А., Ба кулина 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.
7. Три фонов а Н.А. Соединения азота в Рыбинском водохранилище. - Автореф. канд. дис. М., МГУ, 1974, 28 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ОБРАЗОВАНИЕ ДЕТРИТА ИЗ РАСТВОРЕННОГО
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Известно, что основную массу детрита в крупных озерных водоемах составляют взвешенные остатки от разложения планктона. Некоторая часть детрита образуется из растворенного в воде органического вещества путем бактериального биосинтеза [4] и в результате физико-химических процессов агрегирования [3, 4]. Представляет интерес количество образующегося взвешенного органического вещества и соотношение в нем лабильной и биохимически устойчивой фракций.

Исследования проводились на водах, взятых в октябре 1972 г. из водоемов разной степени трофии: высокоевтрофное оз.Неро, мезотрофные - оз.Плещеево и Рыбинское водохранилище, дистрофное оз.Большое. Предварительно воду фильтровали через мембранный фильтр № 2 со слоем двуокиси кремния для полного извлечения взвесей размером более 0.5 мкм [2]. Фильтраты хранили в темноте при комнатной температуре в аэробных условиях (в незаполненной доверху склянке). При таком хранении уже спустя месяц в фильтрованной воде появилась взвесь. В день постановки опыта, а также через месяц и через год инкубации в этой воде определяли содержание Σ органического, цветность, pH, количество бактерий (табл. 1) во взвесах после фильтрации воды через мембранный фильтр № 2 с SiO_2 - Σ органический (табл. 2).

Установлено, что величины убыли растворенного органического углерода в фильтрованных водах водоемов колебались от 6 до 12% за первый месяц и от 12 до 22% после года инкубации от его общего содержания.

Наиболее значительная убыль отмечена в водах с высоким исходным содержанием растворенного органического углерода. Снижение цветности воды во всех случаях не превышало 10%, что повторяет данные аналогичных исследований [3]. Величины pH воды оставались практически неизменными.

Наибольшее количество взвешенного органического углерода образовалось в воде дистрофного оз.Большое, достигая 9% по отношению к исходному содержанию растворенного органического углерода. В фильтрованных водах других водоемов органического углерода взвесей было в 2-5 раз меньше. Наиболее интенсивно процесс накопления взвесей происходил в течение первого месяца инкубации фильтратов в темноте. Если принять величину общей убыли растворенного органического углерода в фильтрах за 100%, то на долю образующегося взвешенного органического углерода, как правило, приходилось меньше 50%.

Т а б л и ц а 1

Изменение содержания органического углерода
в фильтрованных природных водах при хранении
в темноте, мг С /л

Водоем	В исходной фильтрован- ной воде	В воде		Во взве- сях	Окислено (минера- лизовано)
		нефильтро- ванной	фильтрован- ной		
Через месяц					
Оз.Неро	14.0	13.4	13.2	0.2(25)	0.6(75)
Оз.Плещеево	12.2	11.6	11.2	0.4(40)	0.6(60)
Оз.Большое	14.6	13.6	12.8	0.8(45)	1.0(55)
Рыбинское водохрани- лище.....	8.2	8.0	7.8	0.2(50)	0.2(50)
Через год					
Оз.Неро	14.0	11.8	11.2	0.6(21)	2.2(79)
Оз.Плещеево	12.2	11.1	10.3	0.8(42)	1.1(58)
Оз.Большое	14.6	12.7	11.4	1.3(41)	1.9(59)
Рыбинское водохра- нилище...	8.2	7.6	7.2	0.4(40)	0.6(60)

П р и м е ч а н и е. Цифры в скобках - содержание органического углерода от общей убыли, %.

Таким образом, можно считать, что уменьшение концентрации растворенного органического углерода в фильтрованной воде озер различных трофических типов в основном происходило вследствие биохимического окисления растворенного органического вещества. Однако если в фильтрате воды высокоэвтрофного оз.Неро окислилось 75-80% от общей величины потери растворенного органического углерода, то в фильтратах других водоемов - 50-60%. Очевидно, это различие связано с наличием в растворенном органическом веществе лабильной фракции, содержание которой в оз.Неро больше, чем в других водоемах. По-видимому, сказалась и природа органического вещества - в оз.Неро оно в основном планктонного происхождения.

Содержание органического углерода во взвесах, образовавшихся при длительном хранении фильтратов вод различных водоемов в темноте

Водоем	Исходные взвеси		Через месяц инкубации		Через год инкубации	
	мг/л	% от веса взвесей	мг/л	% от веса взвесей	мг/л	% от веса взвесей
Оз.Неро	10.50	23.8	0.22	12.1	0.57	15.8
Оз.Плещеево	1.10	21.2	0.39	10.9	0.84	19.1
Оз.Большое ..	1.32	20.6	0.76	23.7	1.26	22.5
Рыбинское водохранилище	2.84	20.0	0.22	14.7	0.35	16.9

Если концентрация растворенного органического углерода в воде высокоевтрофного оз.Неро уменьшилась преимущественно за счет биохимического окисления (минерализации) лабильного органического вещества, то в воде оз.Большого, богатой стойкими органическими веществами гумусовой природы, убыль содержания растворенного органического углерода происходила также вследствие коагуляции и агрегации гумусовых соединений. Этому способствовали низкие значения $pH = 4.7 [1,5]$ в воде оз.Большого.

Интересно, что не только количество, но и природа органического вещества взвесей, образованных при хранении фильтрованных вод озер разной степени трофии, различна. Взвешенное вещество, сформировавшееся в фильтрате оз.Большого, характеризуется величинами относительного содержания органического углерода, близкими к его величине в „исходных взвесах“ гумусовой природы (табл. 2).

Если после первого месяца инкубации фильтрованных вод озер Неро, Плещеево и Рыбинского водохранилища относительное содержание органического углерода (в расчете на воздушно-сухой вес) составляло 11-15%, то после года хранения оно равнялось 16-19%, т.е. со временем во взвесах „накапливался“ органический углерод. По-видимому, при длительном хранении фильтратов вод водоемов происходит не только образование органических взвесей, но и их дальнейшая трансформация, которую можно оценивать по накоплению органического углерода во взвесах.

1. Л а р и о н о в Ю.В. Влияние рН на некоторые свойства окрашенных органических соединений природных вод. - Информ. бюл. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР, 1972, № 16, с. 59-62.
2. Л а р и о н о в Ю.В., С к о п и н ц е в Б.А. Выделение взвешенного вещества из природных вод для исследования органической фракции. - Гидрохим. матер., 1974, т.60, с.192-195.
3. С к о п и н ц е в Б.А. Органическое вещество в природных водах (водный гумус). - Тр. ГОИН, 1950, вып. 17(29), с. 2-290.
4. С о р о к и н Ю.И. Об агрегированности морского бактериопланктона. - ДАН СССР, 1970, т.192, № 4, с. 905-907.
5. S h a p i r o I. Chemical and biological studies on the yellow organic acids of lake waters. - Limnol. a. Oceanogr., 1957, vol. 11, N 3, p. 161-179.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

И. П. Ш а м а р д и н а

РАСТВОРЕННЫЙ КИСЛОРОД И ЕГО БИОХИМИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ В р. АМУРЕ

Реки Дальнего Востока в отличие от рек других районов нашей страны изучены недостаточно. В связи с этим представляют интерес результаты определения растворенного кислорода, фотосинтеза и БПК, проведенные на рр.Амуре и Зее в сентябре-октябре 1973 г. во время экспедиции, организованной Тихоокеанским институтом географии ДВНЦ АН СССР. Полученные данные позволяют в известной мере охарактеризовать санитарное состояние изученных участков этих рек и могут послужить для сравнительных целей при последующих исследованиях.

Работу вели, двигаясь сначала вверх по Амуру от Хабаровска до Благовещенска и далее по притоку Амура р. Зее (ст.2-17), а затем спускаясь обратно до Хабаровска (ст.21-29). Поскольку одной из задач было выяснение возможного влияния на Амур притоков и прибрежных населенных пунктов, ряд проб взят при впадении в Амур притоков Биры, Буреи, Дичун, Гиль-

чин, Зеи, у сел Екатерино-Никольское, Пашково, Калинино, Ново-Высокое, у городов Зея и Благовещенск. Исследовано также озеро-старица на правом берегу Зеи.

Пробы воды отбирали батометром Руттнера. Содержание кислорода определяли по Винклеру, фотосинтез и деструкцию - методом светлых и темных склянок в кислородной модификации, инкубируя склянки на борту судна в течение 24 час. Одновременно определяли БПК. Все анализы проводили в двухкратной повторности. Поскольку температура за время экспедиции значительно колебалась (на ст.12-17 от 12.5 до 17.2°, на ст.19-27 от 5 до 10°), то данные по БПК приведены к 20° на основе „нормальной“ кривой Крота [3].

Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 9.1 до 12.8 мг/л (88.5-111%; в Амуре в среднем 94.4%, в Зее - 93.1%), исключая озеро, где оно было несколько меньше (см. таблицу).

Суточный фотосинтез менялся от крайне малых величин, лежащих в пределах ошибки определения, до 0.38 мг O₂/л, лишь в немногих случаях превышая 0.3 мг O₂/л. В среднем он составил в Амуре и Зее 0.18 мг O₂/л - величину очень небольшую даже с учетом того, что определения проведены в осенний период.

Суточная деструкция также невелика: в Амуре в среднем 0.12 мг O₂/л, в Зее немного больше - 0.27 мг O₂/л. Вследствие большей деструкции в Зее отношение средних величин фотосинтеза к деструкции в этой реке ниже (0.7), чем в Амуре (1.5).

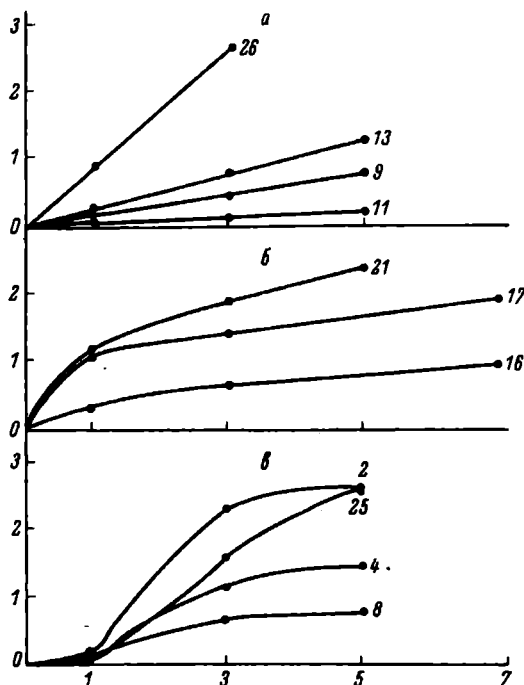
Что касается БПК, то, взяв в качестве характерных величин БПК₅, можно сказать, что они близки в обеих реках и в среднем за период исследования составляли в Амуре 1.33 мг/л (0.36-2.64), в Зее - 1.55 мг/л (0.9-2.44).

Ход БПК в пробах воды на разных станциях различен. Можно выделить 3 основных типа окисления органического вещества. На ст. 9, 11, 13, 26 (см. рисунок, а) БПК шло, хотя и с различной, но постоянной скоростью. На ст. 12, 16, 17, 21 (см. рисунок, б) скорость БПК вначале была больше, а затем постепенно снижалась. И, наконец, на ст. 2, 4, 8, 25, 27 (см. рисунок, в) скорость БПК была вначале мала, а затем увеличилась.

Отсутствие необходимых данных не позволяет установить причину такого разнообразия кривых БПК, но сам этот факт хорошо известен. Так, А.В. Леонов [2] выделил 12 типов кривых БПК, подобрав для каждого из них соответствующее математическое уравнение. Материал А.П. Остапени и Н.В. Дубко [4] по Волге также дает возможность выделить аналогичные амурским кривые БПК для Волги.

№ стан- ция	Месторасположение	О ₂ , мг/л	О ₂ , % насыще- ния	Ф	Д	БПК ₁	БПК ₃	БПК ₅	БПК ₇
29	Амур, 270 км выше Хабаровска	11.42	97.2	0.30	0.04	0.23	-	-	-
2	Амур, ниже устья р.Биры	9.37	94.0	0.14	0.09	0.15	2.32	2.64	-
4	Р.Бира, устье	9.25	90.0	0.24	0.07	0.12	1.18	1.48	-
6	Амур, выше устья р.Биры	9.11	92.3	-	0.02	0.04	0.84	-	-
9	Амур, против устья р.Дичун	9.09	88.5	0.33	0.11	0.18	0.48	0.85	-
8	Амур, выше устья р.Дичун	9.45	89.5	0.26	0.09	0.15	0.69	0.82	-
28	Амур, у с.Екатерино-Никольское	12.24	104.0	0.28	0.29	1.10	-	-	-
27	Амур, у с.Пашково	12.79	111.0	0.01	0.05	0.19	1.57	-	-
11	Амур, ниже устья р.Буреи	9.71	89.3	0.03	0.08	0.13	0.15	0.36	-
12	Амур, выше устья р.Буреи, правый берег	9.26	90.4	0.00	0.12	0.19	0.61	0.71	-
13	Амур, выше устья р.Буреи, левый берег	9.52	94.0	0.16	0.18	0.29	0.81	1.33	-
10	Р.Бурея, 0.8 км выше устья	9.33	89.0	0.26	0.18	0.29	0.50	0.41	-
14	Амур, левый берег, пос. Сычовский	9.17	88.5	0.34	0.37	0.46	-	2.08	-
26	Амур, у с. Калинино	12.54	104.0	0.31	0.30	0.92	2.72	-	-
25	Амур, ниже устья р. Гильчин	11.57	98.5	0.15	0.02	0.07	1.62	2.63	-
16	Амур, ниже Благовещенска, против устья р.Зей	9.46	91.6	0.01	0.12	0.32	0.67	-	1.03
15	Амур, выше устья р.Зей	9.54	92.5	0.11	0.09	0.24	1.04	-	1.77
17	Зей в районе Благовещенска	9.74	94.0	0.16	0.40	1.10	1.40	-	1.99
24	Зей, 171 км выше устья	11.57	92.0	0.00	0.05	0.20	0.33	1.14	-
23	Зей, 314 км выше устья	11.83	93.0	0.37	0.42	-	1.17	1.65	-
22	Зей, у с. Ново-Высокое	12.15	94.0	0.01	0.20	1.20	0.90	0.90	-
21	Зей, у г. Зей	11.95	92.5	0.38	0.28	1.19	1.93	2.44	-
19	Озеро-старца, правый берег Зей у с. Ново-Высокое	7.82	82.3	0.05	0.09	0.27	1.74	3.45	-

Примечание. Фотосинтез и деструкция, мг/л в сутки при температуре опыта, близкой к температуре воды в реке, БПК 1,3,5,7 - мг/л в пересчете на 20°.



Различия в изменениях скоростей БПК.

Цифры около кривых - номера станций. По оси ординат - потребленный кислород, мг/л; по оси абсцисс - время, сутки. Приведены наиболее демонстративные кривые хода БПК.

Приведенные выше для Амура и Зеи данные о растворенном кислороде и БПК позволяют оценить состояние этих рек на изученном участке в отношении чистоты воды. С.М. Драчев

[1] считает характерными для водоемов разной степени загрязнения следующие величины насыщения кислородом воды и БПК₅ (для лета):

Степень загрязнения	Процент насыщения воды кислородом	БПК ₅ , мг/л
Очень чистые	95	0.5-1.0
Чистые:	80	1.1-1.9
Умеренно загрязнен- ные	70	2.0-2.9

В Амуре и Зее насыщение воды кислородом не падало ниже 88,5%, на основе чего воды этих рек могут быть отнесены к чистым (см. таблицу). На 10 станциях из 14 БПК₅ было ниже 1,9 мг/л, и по этому показателю воды в данных пунктах реки должны быть признаны также чистыми.

На ст. 2, 14, 21, 25 БПК₅ оказалось выше 2 мг/л, что указывает на слабое загрязнение.

Л и т е р а т у р а

1. Д р а ч е в С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. М.-Л., 1964. 274 с.
2. Л е о н о в А.В. Обобщение, типизация и кинетический анализ кривых потребления кислорода по данным БПК-опытов. - Океанол., 1974, т. 14, вып. 1, с. 82-87.
3. М е т о д ы определения продукции водных животных. Минск, 1968, 245 с.
4. О с т а л е н я А.П., Д у б к о Н.В. Биохимическое потребление кислорода в Волге. - Водн. ресурсы, 1975, вып. 1, с. 94-101.

Всесоюзный институт
научно-технической информации

М.М. С м е т а н и н, Н.А. Г о р д е е в

К ОЦЕНКЕ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РОСТА РЫБ

Для достаточно точного определения параметров роста (длина тела, вес, упитанность и др.) и их последующего изучения необходимо заранее определить размер выборки „*n*”. Проба, недостаточная по численности, не дает возможности получить достоверный результат. Излишне большие пробы приводят к необоснованным затратам труда и времени.

В некоторых инструкциях по сбору тех или иных первичных материалов рекомендуется брать пробу определенной численности [4]. При изучении роста, по-видимому, не может быть рекомендован какой-то постоянный объем выборки, так как он зависит от вариабельности изучаемого признака. Варьирование же параметра в свою очередь никогда не происходит в строго определенных пределах. Размах колебаний, как правило, различен для вида, водоема и возраста объекта.

К настоящему времени известен ряд методов, позволяющих с задаваемой погрешностью оценить достаточный объем выборки. Наиболее точны методы, количественно учитывающие наблюдения по ходу анализа. Один из них – метод последовательного анализа, разработанный А. Вальдом [2]. При этом после каждого нового наблюдения решают, отклонить или продолжить испытания, т.е. после каждого измерения рассматривается вопрос о достаточности полученной информации для того или иного вывода.

Однако в практике ихтиологических исследований количественный учет по ходу анализа в полевых условиях пока затруднителен, так как требует проведения довольно трудоемких вычислений за короткое время. Поэтому для определения n в данном случае можно использовать методы, оценивающие объем выборки с требуемой точностью наблюдения при априорном учете степени однородности изучаемого показателя роста [1, 5–7 и др.]. В некоторых работах [1, 7] рекомендуется находить n следующим образом:

$$n = \frac{t^2 \cdot \hat{\sigma}^2}{\Delta^2} \quad (1)$$

или

$$n = \frac{t^2 \cdot \hat{\sigma}^2}{\delta^2 \cdot \bar{x}^2}, \quad (2)$$

где t – критерий надежности для соответствующего порога вероятности безошибочных прогнозов; Δ – абсолютная допустимая погрешность; δ – относительная допустимая погрешность; \bar{x} – среднее значение изучаемого показателя; $\hat{\sigma}$ – его среднеквадратическое отклонение.

Н. А. Плохинский [5] приводит, кроме того, формулу, учитывающую объем генеральной совокупности N :

$$n = \frac{1}{\frac{K^2}{t^2} - \frac{1}{N}}, \quad (3)$$

где $K = \frac{\Delta}{\hat{\sigma}}$. Очевидно, что при достаточно большом N эти формулы дают сходные результаты, но если N не очень велико относительно $\frac{t^2}{K^2}$, то формула (3) более верна. Для небольших выборок при $K \geq 0.2$ в работе Н.А. Плохинского [6] указанные формулы уточняются множителем $(\alpha + \beta K + \gamma K^2)$, где $\alpha = 1$, значения β, γ за tabулированы. Например, при вероятности 0.95 $\beta = -0.0218$; $\gamma = 0.6876$.

Определенные затруднения вызывает определение $\hat{\sigma}$, если заранее неизвестна степень однородности исследуемого материала. В таких случаях при проведении работ со многими повторными измерениями рекомендуется [7] выполнить предварительное

исследование с небольшой выборкой для нахождения ориентировочного значения $\hat{\sigma}$.

Таким образом, для оценки n нужно установить требуемую вероятность безошибочных прогнозов (0.9, 0.95, 0.99), определить по таблице соответствующий ей показатель надежности, задать абсолютную (Δ) или относительную (δ) погрешность, вычислить среднеквадратическое отклонение ($\hat{\sigma}$) и воспользоваться соответствующей формулой.

Заметим, что если серия из небольшого числа измерений содержит грубую погрешность — промах, то он может сильно исказить результат. Обычно промах имеет резко отличающееся от других измерений значение. Но это не дает еще права исключить это измерение как промах, пока не проверено, не является ли оно следствием статистического разброса. Один из прикидочных методов выявления промахов заключается в проверке отклонения значения показателя роста от среднего значения на величину $2\hat{\sigma}$ или $3\hat{\sigma}$. Здесь используется тот факт, что вероятность такого отклонения при одном измерении равна соответственно 0.05 и 0.003. Существуют и более точные методы выявления промахов [3].

В нашем материале оценка n для густеры возраста 1+, 2+, 3+, выращиваемой в прудах экспериментальной базы Института биологии внутренних вод АН СССР, показала, что для определения средней длины рыб (x) с надежностью 0.95 при абсолютной допустимой ошибке измерения 2 мм нужно брать около 20 рыб. Такого же порядка составляет n при определении x с этой же надежностью и ошибкой для карпа возраста 2+ из водохранилища Сьерра-дель-Росарио (Куба). Для определения среднего веса этого карпа с абсолютной ошибкой 10 г (при среднем весе 230 г) нужно взвесить около 200 рыб. Такую разницу в значении n в данном случае можно объяснить большей вариабельностью веса карпов по сравнению с их длиной. Произведена оценка объема выборки при определении средних показателей длины и веса у леща, плотвы, синца, густеры Рыбинского и Угличского водохранилищ для разных возрастных классов (см. таблицу). Наименьший объем пробы (12 экз.) получен для 3-летней плотвы Рыбинского водохранилища при оценке средней длины, наибольший (1135 экз.) — при оценке среднего веса леща в возрасте 10+. Оценка выполнена с надежностью 0.95 при ошибке измерения длины 5 мм и ошибке взвешивания 10 г.

Следовательно, подобные расчеты позволяют с нужной вероятностью оценить достаточный объем выборки поколения по задаваемой ошибке и известной $\hat{\sigma}$.

Дальнейшее исследование в этом направлении — оценка достаточного объема выборки улова разновозрастных особей — связано с необходимостью использования информации о возрастной структуре стада, селективности орудий лова, об условиях лова и т.п.

Оценка объема выборки

Рыбинское водохранилище			Угличское водохранилище	
показатель роста тела	возраст	наименьший достаточный объем выбор- ки	возраст	наименьший достаточный объем выборки
Лещ				
Длина	1+(2)	60	1+(2)	32
	2+(3)	64	-	-
	6+(7)	89	-	-
	10+(11)	95	10+(11)	75
Вес	2+(3)	56	2+(3)	102
	3+(4)	130	-	-
	6+(7)	389	-	-
	10+(11)	1135	10+(11)	333
Длина	2+(3)	12	5+(6)	19
	3+(4)	130	6+(7)	24
Плотва				
Вес	2+(3)	145	3+(4)	96
	-	-	9+(10)	213
	3+(4)	23	8+(9)	29
Густера				
Длина	4+(5)	28	9+(10)	54
Вес	3+(4)	286	7+(8)	750
	4+(5)	680	-	-
Длина	3+(3)	28	-	-
Синец				
Вес	4+(4)	41	-	-
	3+(3)	21	-	-
	4+(4)	50	-	-

Л и т е р а т у р а

1. А ш м а р и н а И.П., В о р о б ь е в А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., 1962, 110 с.
2. В а л ь д А. Последовательный анализ. М., 1960, 210 с.
3. К а с с а н д р о в а О.Н., Л е б е д е в В.В. Обработка результатов наблюдений. М., 1970, 104 с.
4. М а т е р и а л ы VIII заседания межсекционной рабочей группы по проблеме: „Исследование продуктивности вида в пределах ареала“. Вильнюс, 1974, 74 с.
5. П л о х и н с к и й Н.А. Биометрия. Новосибирск, 1961, 364 с.
6. П л о х и н с к и й Н.А. Алгоритмы биометрии. М., 1967, 81 с.
7. У р б а х В.Ю. Биометрические методы. М., 1964, 323 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

	Стр.
 ИНФОРМАЦИИ	
О семинаре „Электронномикроскопическое исследование морфофункциональных реакций клетки” (Н. Ф. Аникушин)	3
Школа-семинар по теоретической биологии (С. И. Генкал)	4
Третье совещание соавторов монографии „Chironomus plumosus L. и его продуктивность в пределах ареала” (А. И. Шилова)	5
О первом совещании соавторов монографии по <i>Dreissena polymorpha</i> (Pall.) (Ф. Д. Мордухай-Болтовской).....	6
 СООБЩЕНИЯ	
Н. А. Ш е х а в ц о в. К вопросу о численности бактерий во внутренних водоемах	7
И. М. Б а л о н о в. Виды рода <i>Spiniferomonas Takahashi</i> (Chrysophyta) в Рыбинском водохранилище	11
С. Г. Г а с а н о в а, М. А. С а л м а н о в. Первичная продукция фитопланктона в Варваринском водохранилище	15
А. Г. О х а п к и н, Г. В. К у з ь м и н. Оценка сапробности Угличского водохранилища по водорослям	19

А. И. М е р е ж к о, Н. Н. С м и р н о в а. Адсорбирующая поверхность и интенсивность поглощения аминокислот придаточными корнями тростника обыкновенного	23
О. А. Т и х о м и р о в. Изменение растительнос- ти и грунтов в заливах Иваньковского водохра- нилища	28
Т. С. Е л а г и н а. Распределение зоопланктона в районе сброса подогретых вод Костромской ГРЭС летом 1972 г.	31
Л. М. С е м е н о в а. К фауне Ostracoda Ры- бинского водохранилища	35
Е. А. Т и м о ф е е в а. Наблюдения за поведением мизид <i>Paramysis intermedia</i> (Czern.) при потреблении оформленного корма	37
П. В. Т у з о в с к и й. Новый вид водяного кле- ща рода <i>Hydrochoreutes</i> (Pionidae, Aca- riformes) — <i>H. virens</i> Tuzovskij sp. n.	39
В. М. Т а р а н о в а. Стадии развития личинок <i>Coenagrion hastulatum</i> Charp. (Odonata, <i>Coenagrionidae</i>)	44
М. Н. И в а н о в а. Соотношение кормовых объек- тов в пище щуки и судака и интенсивность их нагула	47
В. В. К у з ь м и н а, Е. Н. М о р о з о в а. Содержание α -амилазы в крови пресноводных костистых рыб	51
С. М. Л я х о в. О весеннем питании сурской стер- ляди	56
А. В. М а ш т а к о в, А. Г. С м и р н о в а, Л. Г. Т и м о ш е ч к и н а. Паразитофауна стерляди, леща и судака Волгоградского водо- хранилища	57
Н. Ф. С и л к и н. Сезонные изменения белков сы- воротки крови леща Рыбинского водохранилища	60
А. С. Л и т в и н о в. О некоторых статистических характеристиках течения в Иваньковском водо- хранилище	64

Н. А. З и м и н о в а, В. В. З а к о н н о в. Ор- ганический углерод, азот и фосфор во взвесах р. Мологи	67
Ю. В. Л а р и о н о в. Образование детрита из рас- творенного органического вещества	72
И. П. Ш а м а р д и н а. Растворенный кислород и его биохимическое потребление в р.Амуре	75
М. М. С м е т а н и н, Н. А. Г о р д е е в. К оцен- ке объема выборки при изучении роста рыб	79

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

Информационный бюллетень № 34

Утверждено к печати

Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР

Редактор издательства Л. М. Маковская

Технический редактор Е. В. Кирилина

Корректор Л. Б. Наместникова

Подписано к печати 26.04.77. Формат 60 х 90/16. Бумага № 1.

Печ.л. 5 1/2 = 5,5 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 5,40. Изд. № 6639.

Тип.зак. № 96. М-26034. Тираж 800. Цена 38 к.

Ленинградское отделение издательства „Наука“

199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, д. 1

1-я тип. издательства „Наука“

199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12