

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ

ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

БИОЛОГИЯ

В Н У Т Р Е Н Н И Х

В О Д

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 57



ЛЕНИНГРАД

«Н А У К А»

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

1983

N/KK 579:574:595:597:556

Academy of Sciences of the USSR
Institute of Biology of Inland Waters
Scientific Council for problems of hydrobiology, ichthyology
and utilization of biological resources of waterbodies

Biology of Inland Waters
Information Bulletin

N 57

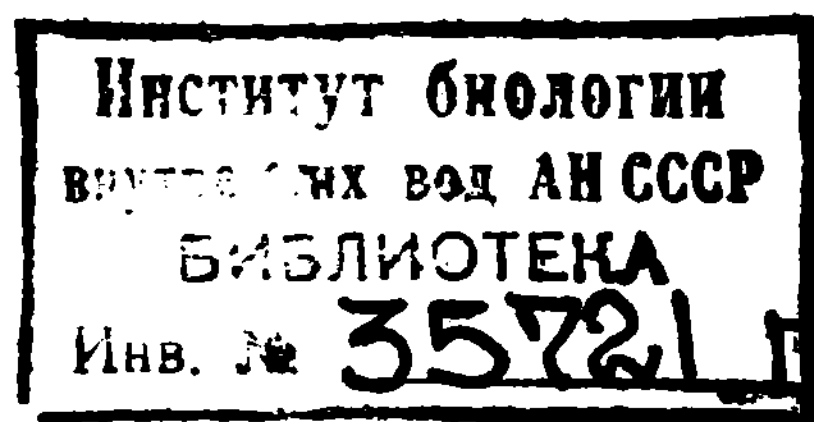
Бюллетень содержит ряд коротких сообщений, касающихся разных сторон биологии, экологии, физиологии и поведения гидробионтов, а также химического состава вод и грунтов некоторых водоемов. Несколько статей посвящены описанию конструкции новых приборов для научных исследований. Издание рассчитано на гидробиологов, ихтиологов и гидрохимиков.

Главный редактор А.В. МОНАКОВ

Ответственный редактор В.М. ВОЛОДИН

Рецензенты: А.А. МИЛЬКО, Л.М. СУЩЕНЯ

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД
Информационный бюллетень № 57



Утверждено к печати

Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР

Редактор издательства Л.И. Сметанкина

Технический редактор Е.В. Поликтова

Корректор М.А. Стрепетова

ИБ № 20519

Подписано к печати 27.09.82. М-26623. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Печ.л. 4 1/4=4.25 усл.печ.л. Усл. кр.-отт 4.50. Уч.-изд.л. 4.24. Тираж 750. Изд. № 8535. Тип. зак. № 2035. Цена 65 к.

Издательство „Наука“, Ленинградское отделение
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская лин., 1

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

Б 2001050100-633
042(02)-83 57-83 - I

© Издательство „Наука“, 1983 г.

ИНФОРМАЦИИ

IV СЪЕЗД ВСЕСОЮЗНОГО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

IV съезд ВГБО по приглашению АН УССР проходил с 1 по 4 декабря 1981 г. в г. Киеве. Этот съезд, так же как и два предыдущих, был делегатским. Делегаты были выбраны отделениями общества — один от восьми членов. Кроме того, делегатами являлись члены Центрального Совета ВГБО и руководители секций (кураторы).

Около 460 докладов были заслушаны на заседаниях 9 секций, названия которых говорят о широте исследований, осуществляемых членами ВГБО: биопродуктивность Мирового океана и морей и пути рационального использования их ресурсов (1); биология и биологические ресурсы шельфов и эстуариев, их использование в аквакультуре (2); биологические основы рыбохозяйственного использования внутренних водоемов (3); экологические основы охраны вод (4); экология водных животных (5); физиология и биохимия водных организмов (6); водная микробиология, первичная продукция и деструкция (7); вопросы комплексного изучения и использования рек, озер, водохранилищ (8); математическое моделирование и проблема прогнозирования состояния водных экосистем (9).

На пленарных заседаниях было заслушано около 10 докладов, сделанных ведущими гидробиологами СССР, в которых подводились итоги развития гидробиологической науки за отчетный период, обсуждались наиболее важные проблемы и предлагались пути для их решения.

От Борковского отделения ВГБО было делегировано 13 сотрудников (в том числе 3 куратора) ИБВВ АН СССР с докладами на пленарных или секционных заседаниях (секции 3, 5–9), достаточно полно отражавшими основные направления деятельности Института.

В решениях IV съезда ВГБО отмечены успехи советской гидробиологической науки за период, прошедший после III съезда, ее тесная связь с общегосударственными и мировыми задачами.

Очередной V съезд намечено провести в 1986 г. в Ленинграде.

А.Ф. Волков

С О О Б Щ Е Н И Я

УДК 579.68(285.2)

В.И. Р о м а н е н к о

ДОМИНИРУЮЩИЕ ФОРМЫ БАКТЕРИЙ В ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛЕНКЕ РАПЫ САКСКОГО ОЗЕРА

Бактериальные формы гипергалинных водоемов (концентрация солей около 14–25%) до сих пор изучены слабо. Так, например, в 8-м издании определителя Берги [3] описаны всего два рода находящихся здесь бактерий: *Halobacterium* и *Halococcus*. Между тем даже предварительный просмотр бактериальных форм в рапе озер Крыма [1] свидетельствует о значительном их разнообразии.

Весной 1980 г. нами была отобрана рапа из испарительных бассейнов сольпрома Сакского озера, и в ее поверхностной пленке с помощью электронного микроскопа были определены доминирующие формы бактерий. Для этого был использован описанный нами ранее метод [1]. Рапу в лабораторных условиях содержали в 2-литровых цилиндрах. На цилиндр сверху при помощи вырезов надевали деревянную планку, с одной стороны которой был натянут ниппельный шланг. На электронно-микроскопические сетки, находящиеся на предметных стеклах, наносили пленку коллодия [2], и после высушивания последней стекла укреплялись между планкой и ниппелем таким образом, чтобы электронно-микроскопические сетки были погружены в поверхностную пленку рапы. Цилиндры закрывали пластинками из стекла. Через 2 сут препараты вынимали и на 1–2 мин опускали в нагретую до 100°C дистиллированную воду. В результате происходила фиксация бактериальных клеток и одновременная отмывка препаратов от солей. После напыления окисью вольфрама последние просматривали под электронным микроскопом *GM* при разных увеличениях.

В поверхностной пленке прозрачной рапы господствовали кокки (рис. 1, а), которые отличались исключительно малыми размерами. В значительно меньшем количестве встречались палочковидные, обычно изогнутые формы (рис. 1, б). В этой же рапе были обнаружены „квадратные” бактерии (рис. 1, в), о которых впервые сообщил в 1980 г. Уэлсби [4], наблюдавший их в гипергалинных лужах Синайского полуострова. Он исследовал их с помощью фазового контраста при увеличении в 1000 раз и при описании указал, что эти бактерии квадратные и плоские, как листы бумаги, и содержат большое количество вакуолей.

Просматривая препараты под электронным микроскопом, я пришел к выводу, что это не отдельные бактериальные клетки, а мик-

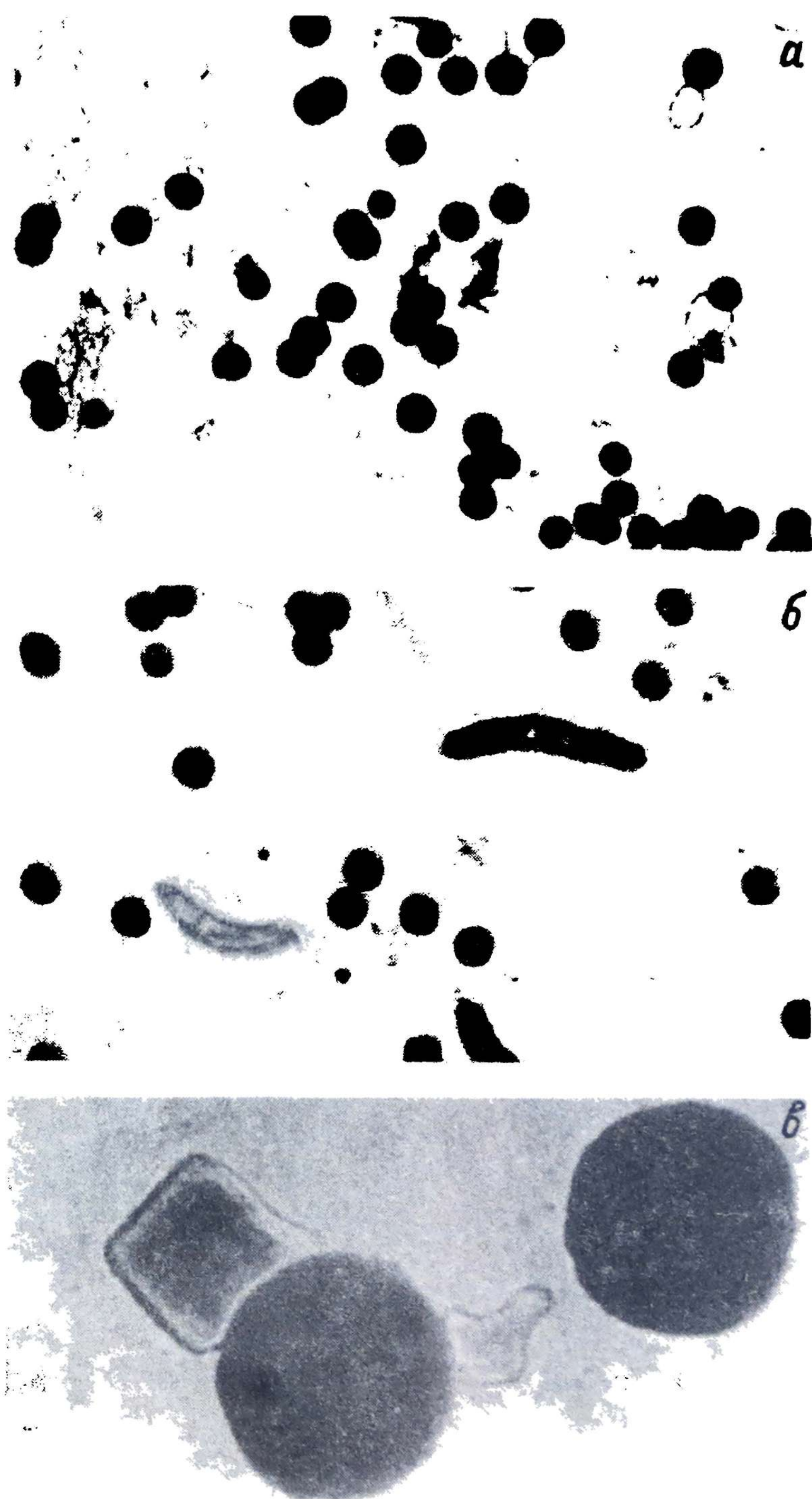


Рис. 1. Кокки и палочки, прикрепившиеся к коллодию поверхностной пленки рапы.

а, б – увеличение в 16 000 раз, в – 66 000 раз. Диаметр кокков 0.2 мкм, длина палочек 1.2 мкм, ширина 0.19 мкм.

роколонии. На рис. 2 видно, что сами бактериальные клетки находятся внутри этих квадратов. Вероятно, каждый такой квадрат состоит из слизи, в которую и погружены палочковидные бактерии. Об обильном выделении слизи у отдельных микроорганизмов известно давно (например, *Azotobacter*). Можно предположить, что именно слизь позволяет бактериям жить в столь экстремальных условиях. Площадь пакетов (так будет правильнее их назвать) варь-

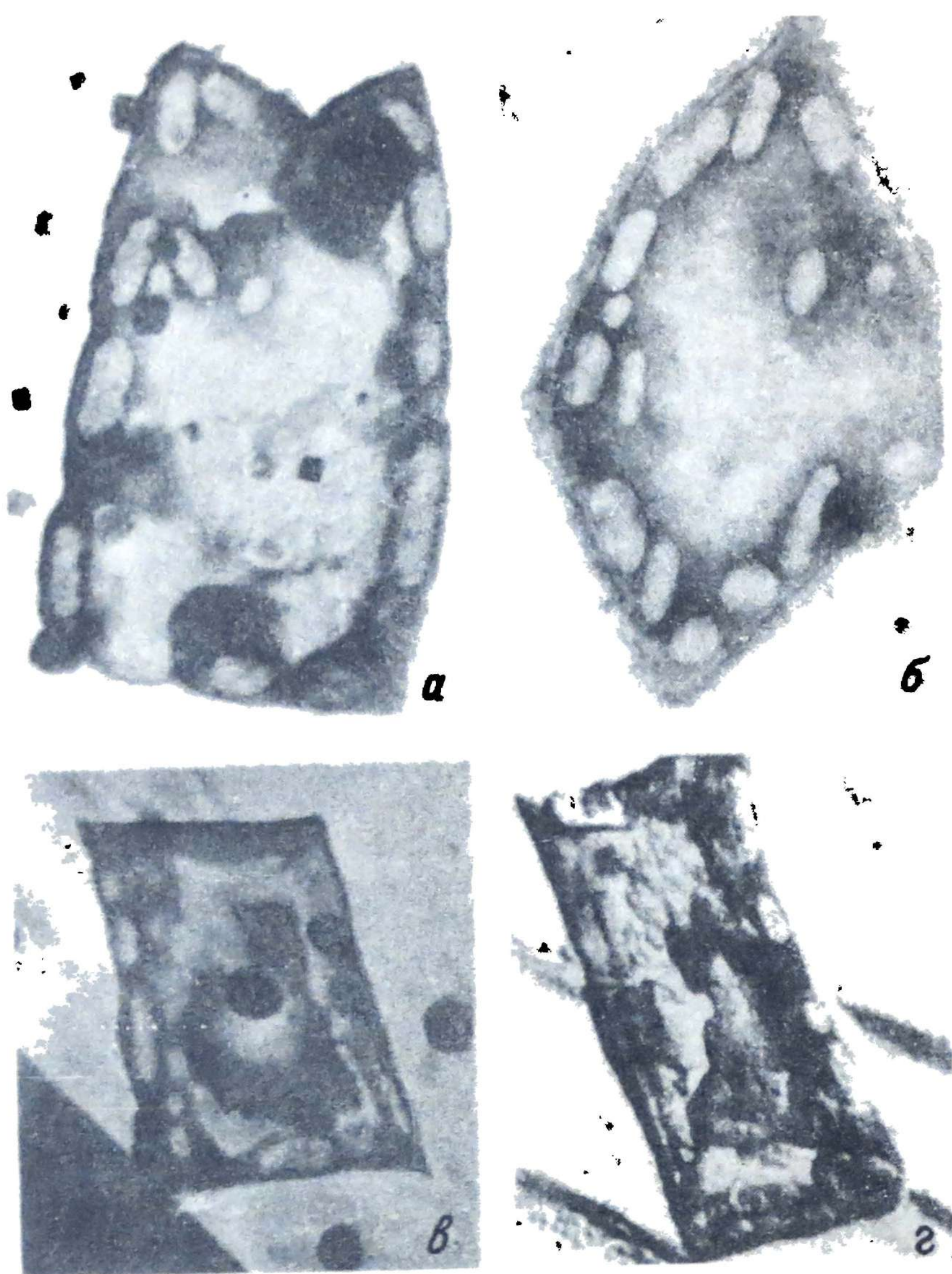


Рис. 2. Микроколонии бактерий из поверхностной пленки рапы Сакского озера.

а – увеличение в 20 000 раз, фоторастяжка в 2 раза, длина 2.25, ширина 1.44 мкм, площадь 3.24 мкм²; б – увеличение в 10 000 раз, фоторастяжка в 2 раза, длина и ширина 2.8 мкм, площадь 7.84 мкм²; в – увеличение в 13 000 раз, фоторастяжка в 1.5 раза, длина 1.85, ширина 1.31 мкм, площадь 2.42 мкм²; г – увеличение в 13 000 раз, фоторастяжка в 2 раза, длина 2.0, ширина 0.92 мкм, площадь 1.84 мкм².

ирует от 1.84 до 7.84 мкм². Выделить чистую культуру данных организмов пока не удалось.

Таким образом, весной в рапе Сакского озера доминировали кокки, палочки и „квадратные“ бактерии. Поиск новых форм бактерий в рапе представляется перспективным и имеет большое значение для пополнения сведений о мире микроорганизмов.

Л и т е р а т у р а

1. Р о м а н е н к о В.И. Обрастания бактериями предметных стекол и электронно-микроскопических сеток в поверхностной пленке воды и иловых отложений. – Микробиология, 1979, т. 58, вып. 1, с. 137–141.
2. Р о м а н е н к о В.И., К у з н е ц о в С.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. 1974. 193 с.
3. B e r g e y's D.H. Manual of determinative bacteriology. Baltimore, 1975. 1268 p.
4. W a l s b y A.E. A square bacterium. – Nature, 1980, vol. 283, N 5742, p. 69–71.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 579.22

В.М. К у д р я в ц е в

ЧИСТАЯ КУЛЬТУРА SPIRILLUM POLYMORPHUM И ЕЕ СПОСОБНОСТЬ РАЗЛАГАТЬ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ВОДОРΟΣЛЕЙ

Род спирилл насчитывает 13 пресноводных видов [4, 5]. О роли этих микроорганизмов в круговороте веществ пока известно очень мало, хотя в литературе имеются сведения о их развитии в значительных количествах в воде при распаде органического вещества водорослей [2, 3]. В связи с последним представляло интерес выделить чистую культуру спириллы и определить ее способность разлагать органическое вещество водорослей.

Накопительная культура была получена при высеве суспензии из разлагающегося фитопланктона на жидкую среду [5] следующего состава (%): пептон – 1.0, янтарная кислота – 0.1, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 0.1, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.1, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0.0002 и $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – 0.0002, pH – 6.8. Через несколько суток на поверхности среды образовалась нежная пленка, под которой при микроскопировании было обнаружено скопление спирилл. Для выделения чистой культуры использовали метод, предложенный Яннашем [6]. Из культуры накопления жидкость затыгивали в стеклянный капилляр и затем один из его концов опускали в расплавленный парафин. Через некоторое время спириллы скапливались у противоположного конца капилляра, где жидкость соприкасалась с воздухом. Из капилляра спирилл высевали на вышеуказанную среду с добавлением 1.5%-ного агара. Из выросших колоний снова производили пересев в жидкую среду. В результате многократных пересевов была получена чистая культура. Ее чистота проверялась микроскопированием и посевами на агаризованную среду.

Морфология. Клетки мелкие, подвижные; на каждом конце имеют по одному жгутику. Длина клеток 5–7, ширина 0.2–0.7 мкм. По Граму окрашиваются отрицательно. Клетки часто содержат зерна метакроматина. При старении клеток происходит фрагментация плазмы с образованием особых телец, напоминающих споры. Клетки делятся путем образования поперечной перетяжки. На агаризованных средах их оптимальный рост происходит в аэробных условиях. Колонии бесцветные, полупрозрачные, круглые, размером 2 мм; с агара снимаются петлей целиком. При выращивании на агаризованных средах клетки становятся слегка искривленными. При пересеве на жидкую среду с добавлением органических веществ (гидролизата казеина, МПБ, янтарной кислоты) спираиллы приобретают подвижность и утолщаются. Количество завитков увеличивается с 1 до 2. На скошенном агаре штрихи видны четко – с гладкими краями и блестящей поверхностью. Микрорельеф штриха выпуклый.

Биохимические свойства. Спириллы растут на желатине, но не разжижают его. На ломтиках картофеля образуют слизистую массу. Молоко не свертывают. На МПБ растут с помутнением среды. Хорошо растут при наличии в средах 1%-ного пептона, лактата кальция, гидролизата казеина, янтарной кислоты, отвара водорослей. В аэробных условиях на сахарах и спиртах не растут. Минеральные формы азота не усваивают. В процессе развития ассимилируют углекислоту. Оптимум температуры при развитии на органических средах колеблется в пределах 27–30°C. По определителю Берги [4] вид идентифицирован как *Spirillum polymorphum*.

С выделенной чистой культурой *Sp. polymorphum* были поставлены опыты по разложению органического вещества водорослей. В опытах использовали минеральную среду следующего состава: K_2HPO_4 – 0.5 г, $MgSO_4$ – 0.25 г; микроэлементы 5 мл/л: $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$ – 1.5 мг, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ – 0.9 мг, $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ – 0.65 мг, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0.2 мг, H_2MoO_4 – 0.1 мг, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – 0.005 мг; $CaCl_2$ – 10 мг. В качестве единственного источника органического вещества вносили 50 мг/л сухой биомассы фитопланктона, меченного C^{14} . Среду разливали в пробирки по 20 мл и стерилизовали при 1 атм. в течение 20 мин. Стерильную среду инокулировали 2-суточной культурой спираилл. О распаде органического вещества судили по количеству выделенной меченой углекислоты.

Наблюдения показали (см. таблицу), что в течение 3 сут культура *Sp. polymorphum* окислила около 7% органического вещества фитопланктона, в котором преобладали диатомовые водоросли из родов *Melosira* и *Asterionella*. В последующие сутки интенсивность разложения водорослей возросла примерно в 2 раза. За 20 сут этой культурой было минерализовано около 20% органического вещества фитопланктона. Подобная динамика разложения органического вещества водорослей наблюдалась в опытах и с другими гетеротрофными бактериями [1]. Общее количество спираилл за период наблюдения увеличилось в 2 раза.

Динамика разложения фитопланктона чистой культурой
Spirillum polymorphum

Продолжительность опыта, сут	Общее количество спирилл, млн.кл/мл	Выделено углекислоты	
		мг С/л	% от исход- ной величины
Начало опыта	1.5	0	0
3	2.4	0.88	7.1
6	2.7	1.85	15.0
12	2.8	2.13	17.3
20	3.2	2.42	19.6

Таким образом, чистая культура спирилл способна окислять органическое вещество водорослей. При этом по интенсивности минерализации органического вещества культура *Sp. polymorphum* мало отличается от других гетеротрофных бактерий, таких как *Pseudomonas denitrificans*, *Serratia marcescens*, *Sarcina subflava* и др. При развитии на средах с органическим веществом, как и все гетеротрофы, *Spirillum polymorphum* вовлекает в биосинтез углерод свободной углекислоты.

Л и т е р а т у р а

1. К у д р я в ц е в В.М. Динамика разложения меченых водорослей бактериями. – Микробиология, 1974, т. 43, вып. 5, с. 903–907.
2. К у д р я в ц е в В.М., Ш м а н е в С.В. Применение электронного микроскопа для обнаружения бактерий на разлагающихся водорослях. – В кн.: Биология внутренних вод. Информ. бюл. Л., 1970, № 6, с. 15–19.
3. П ш е н и н Л.Н. Численность извитых гетеротрофных микроорганизмов и их азотфиксирующих форм в поверхностных водах центральноамериканских морей. – В кн.: Исследования Карибского моря. Севастополь, 1974, с. 213–221.
4. B e r g e y's D.H. Manual of determinative bacteriology. Baltimore, 1974. 1258 p.
5. H y l e m o n P.B., W e l l s J.S., K r i e g N.R., J a n n a s c h H.W. The genus *Spirillum*: a Taxonomic study. – Int. J. Syst. Bacteriol., 1973, vol. 23, N 4, p. 340–380.
6. J a n n a s c h H.W. Die Isolierung heterotropher aquatischer Spirillen. – Zbl. Bacteriol., Parasitenk., Infektionskrankh. und Hyg., 1965, 1. Abt. Orig. A. Suppl. 1, S. 198–203.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

А.Г. О х а п к и н

ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ ВЕТЛУГИ

Фитопланктон р. Ветлуги изучен крайне недостаточно. Имеются данные по составу альгофлоры [1] и по количественной характеристике приустьевого участка реки [3, 4].

Фитопланктон р. Ветлуги исследован нами в мае и августе 1977 г. на участке от места впадения р. Большая Какша до устья Ветлуги. Пробы получены с 16 станций, расположенных по руслу реки, и из наиболее крупных притоков (Большая и Малая Какша, Вол, Лапшанга, Уста, Белая, Юронга, Черная, Люнда и др.). В условиях интенсивного турбулентного перемешивания при незначительных глубинах реки и сильном течении пробы воды отбирались только с поверхностного горизонта и обрабатывались по методике, принятой в Институте биологии внутренних вод АН СССР [2].

Результаты исследований показали, что видовое разнообразие фитопланктона р. Ветлуги довольно велико — 139 видов, разновидностей и форм водорослей. Первое место по разнообразию видового состава занимают зеленые (62 таксона) и диатомовые (42) водоросли, затем эвгленовые (12), золотистые (11), желтозеленые (5), синезеленые (4) и пирофитовые (3). Как показали исследования, летний планктон в видовом отношении богаче весеннего, особенно за счет зеленых водорослей, число таксонов которых летом увеличивалось более чем в 2 раза. Видовое разнообразие диатомовых и золотистых водорослей весной было больше, чем летом. В планктоне обильны бентосные и литоральные виды, что отмечалось и ранее [1].

Основу численности и биомассы фитопланктона реки в мае составляли диатомовые водоросли. Им сопутствовали зеленые и золотистые водоросли. Численность фитопланктона на всех станциях была примерно одинаковой и редко превышала 1.0 млн. кл./л. Биомасса же колебалась от 0.3 до 1.79 г/м³ и составила в среднем 0.69 г/м³. Ее основу составляли виды, характерные для бентоса и обрастаний (*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Melosira varians*, виды рода *Navicula* и др.). Биомасса истинных планктонов много ниже. Аспект растительного планктона составляли *Melosira varians* Ag. (до 1.45 г/м³), *Cyclotella* sp. (до 0.36), *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. (0.29) при сопутствии видов рода *Euglena* (0.12 г/м³). Отмечена тенденция к снижению биомассы вниз по течению реки от Красных Баков до устья. По сравнению с рекой фитопланктон притоков как в качественном, так и в количественном отношении (0.28–1.27 г/м³) несколько беднее.

Летом происходит не только смена доминантов, но и увеличение общей численности фитопланктона. В обследованном районе Ветлуги (от впадения р. Большая Какша до Красных Баков) в августе доминировали зеленые, диатомовые и золотистые водоросли. Общая

численность фитопланктона колебалась от 0.9 до 3.5 млн.кл./л, а биомасса – от 0.1 до 0.5 г/м³, составив в среднем 0.3 г/м³. Преобладающими видами были *Crysococcus biporus* Skuja (до 0.13 г/м³) и *Melosira distans* (Ehr.) Kütz. (0.13 г/м³). Планктон притоков носил ярко выраженный диатомовый характер с изменениями биомассы от 0.05 г/м³ в р. Лапшанга до 0.55 г/м³ в р. Вол.

Оценка сапробности по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека [5] свидетельствует о том, что весной Ветлуга может быть отнесена к β -мезосапробной зоне (индексы сапробности изменялись по численности от 1.82 до 2.27, по биомассе от 1.71 до 2.03), а летом – к β -мезо-олигосапробной и олигосапробной (по численности 1.36–1.83, по биомассе 0.68–1.89). Повышенная сапробность реки отмечена ниже населенных пунктов, а также в устьевых участках некоторых притоков, которые могут быть отнесены к β - α -мезосапробной зоне.

Зарегулирование Волги у Чебоксар и создание Чебоксарского водохранилища приведет к коренной перестройке гидрологических условий и гидробиологического режима реки, замене потамофильных комплексов планктона лимнофильными, особенно в нижнем ее течении. В этих условиях возможно создание оптимальных условий для развития синезеленых водорослей – возбудителей „цветения” воды, в настоящее время не играющих заметной роли в планктоне реки.

Л и т е р а т у р а

1. Е с ы р е в а В.И., Ю л о в а Г.А. Некоторые данные о водорослях реки Ветлуги по наблюдениям 1966 года. – Учен. зап. Горьков. ун-та. Сер. биол., 1968, вып. 90, с. 118–120.
2. К у з ь м и н Г.В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. – В кн.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975, с. 73–87.
3. П р и й м а ч е н к о А.Д. Фитопланктон Волги от Ярославля до Волгограда в первые годы после сооружения Горьковской и Куйбышевской плотин. – В кн.: Растительность волжских водохранилищ. М.; Л., 1966, с. 3–35.
4. Ш а х м а т о в а Р.А., Т у х с а н о в а Н.Г., П р е с н я к о в В.М., Т а р а с о в а Т.Н., О х а п к и н А.Г., К р а в ч е н к о А.А. Гидрохимическая и гидробиологическая характеристика р. Волги в районе строительства Чебоксарского водохранилища. – В кн.: Вопросы рыбохозяйственного освоения водохранилищ. Л., 1974, с. 67–73.
5. S l á d e č e k V. System of water quality from the biological point of view. – Arch. Hydrobiol., 1973, N. 7, S. 1–218.

Ф.М. Магомаев, Ю.А. Шашаев

ЗАРАСТАНИЕ И ПРОДУКЦИЯ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
НИЖНЕТЕРСКИХ ВОДОЕМОВ

Изучение высшей водной растительности Нижнетерских водоемов начато с момента их эксплуатации. В 1977 г. нами проведено их очередное обследование.

Нижнетерские водоемы состоят из двух частей: Нижнего, площадью около 8 тыс. га, являющегося местом нереста и нагула проходных и полупроходных рыб, и Верхнего, площадью около 5 тыс. га, служащего накопителем, уменьшающим влияние колебаний уровня воды в Тереке. Нижний водоем включает в себя 5 так называемых озер – открытых участков, не занятых массивами жесткой водной растительности. Они составляют 8% всей площади Нижнего водоема. Флора Нижнего водоема представлена 48 видами растений из 26 семейств и включает 2 формации и 10 ассоциаций с плотным травостоем и хорошо развитыми стеблями. По типу строения стебля и степени его погруженности в воду флора разделяется на 2 группы: гидрофиты – воздушно-водные растения с довольно жестким прямостоячим стеблем и гидатофиты – с мягким стеблем, полностью или большей своей частью погруженным в воду. Среди гидрофитов доминирует *Typha angustifolia* L., среди гидатофитов – *Potamogeton lucens* L.

Typha angustifolia – самый распространенный вид, занимающий около 2/3 площади водоема. Формирование его ассоциаций закончено. Они характеризуются одно- или двухъярусным строением и встречаются в любой части мелководий с глубиной до 2 м. Число сопутствующих видов всего 2 – *Phragmites communis* Trin. и *Lemna trisulca* L. Вместе с *Typha angustifolia* они образуют 3 ассоциации. Наиболее распространены простые одноярусные травостои с проективным покрытием 70% и средней высотой 2,3 м. Фитомасса *T. angustifolia* достигает максимума в июле – 65 т/га (в сырой массе).

Potamogeton lucens встречается крупными массивами на открытых акваториях главным образом на глубине 1,5–1,7 м. Образует преимущественно одновидовые и одноярусные ценозы с высотой травостоя, равной глубине произрастания. Распространены ассоциации *Potamogeton lucens purum* и *P. lucens* + *Salvinia natans*. В этих ценозах встречаются единичными экземплярами *Vallisneria spiralis*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum* L. и *Myriophyllum verticillatum*. Фитомасса *Potamogeton lucens* в июне достигает 64 т/га (в сырой массе).

Ассоциация *Phragmites communis purum* представляет собой остатки некогда широко распространенной *Ph. communis*. Ее травостой изрежен и слабо развит. Растет на глубине 1 м, до-

стигая высоты 2 м и проективного покрытия 50%. На границе с открытыми участками образует двухъярусные сообщества с *Salvinia natans* и *Lemna trisulca*. Эти сообщества обычно тянутся неширокой полосой по краям озер на глубине более 1 м. Там же можно встретить куртины *Sparganium ramosum*.

В наиболее глубоких (порядка 2 м) местах водоема распространены ассоциация *Nymphaea alba purum* и ассоциация *Nymphaea alba* + *Nymphoides peltata*. Заросли образуют сплошной ковер с проективным покрытием 100%. Кроме того, на отдельных участках водоема встречаются куртины *Scirpus lacustris*. Единично вдоль самого берега растет *Butomus umbellatus*. Среди мягкой растительности отдельно стоящими куртинами встречаются *Polygonum amphibium* и единичными экземплярами – *Ranunculus circinnatus*.

Нужно отметить, что более половины (52%) площади заросшей акватории Нижнего водоема занимают заросли гидрофитов, на долю гидатофитов приходится 38% всей акватории. Годовая продукция высшей водной растительности составляет 425 тыс.т в сырой или 95 тыс.т в воздушно-сухой массе, причем на долю гидрофитов приходится более 58% фитомассы.

Верхний водоем отличается от Нижнего меньшей площадью и большими глубинами. Он также включает 5 озер, разделенных массивами жесткой водной растительности. Открытые участки этого водоема составляют 7% всей его площади.

В водной флоре Верхнего водоема господствуют заросли воздушно-водной растительности (62% площади водоема). На долю погруженной или мягкой растительности приходится около 20% акватории водоема, среди которой преобладают заросли рдестов гребенчатого, блестящего и роголистника темно-зеленого. Самые незначительные площади занимает уруть мутовчатая и колосовая. Общая площадь зарослей макрофитов составляет 80% площади Верхнего водоема. Годовая продукция водной растительности составляет 221 тыс.т в сырой или 52 тыс.т в воздушно-сухой массе, причем гидрофиты составляют более 70% фитомассы.

Растительный покров Верхнего водоема сложен фитоценозами гидрофитов и гидатофитов, образующими 8 ассоциаций.

Typheta angustifolia – единственная и наиболее широко распространенная формация, занимающая 70% акватории водоема. Ее ассоциации имеют двух- или трехъярусное строение с плотным травостоем, встречаются на глубинах 1–2 м. Сопутствующими видами являются *Phragmites communis*, *Iris pseudocorus*, *Sparganium ramosum*, *Scirpus lacustris*, *Salvinia natans*, *Lemna trisulca*, *Nymphaea alba*, *Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Ranunculus circinatus* и др. Все они существенной роли в формировании сообществ не имеют. Рогозовые сообщества в основном представлены 2 ассоциациями.

Ассоциация *Typha angustifolia purum* – очень крупный массив, расположенный в центральной части водоема, с плотным тра-

востоем и хорошо развитыми стеблями (3.3 м). Общее проективное покрытие 80%. По краю массива в плавающем ярусе встречаются *Nymphaea alba*, *Salvinia natans* и *Lemna trisulca*, в погруженном ярусе – *Utricularia vulgaris* или *Ceratophyllum demersum*. Фитомасса *Typha angustifolia* составляет 66 т/га в сырой массе.

Ассоциация *Typha angustifolia* + *Phragmites communis* распространена со стороны мелководных участков водоема. Плотность травостоя несколько реже, чем в первой ассоциации. В плавающем ярусе встречаются отдельными пятнами *Hydrocharis morsus-ranae* и *Nymphaea alba*, *Lemna trisulca* и *Salvinia natans*, в толще воды растут *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Ranunculus circinatus*, *Myriophyllum verticillatum* и др. Общее проективное покрытие 70%.

Phragmites communis purum представлена лишь фрагментами ассоциаций, расположенных неширокой полосой на глубинах до 1 м. Травостой редкий и слабо развит, средняя высота стеблей 2.3 м, а фитомасса 43 т/га в сырой массе. Проективное покрытие 50%.

Фитоценозы гидатофитов образуют 5 ассоциаций.

Ассоциация *Potamogeton lucens* + *Potamogeton pectinatus* занимает большие площади озер, там же редкими пятнами встречается *Ceratophyllum demersum*. Проективное покрытие зарослей 80%.

Ассоциация *Potamogeton pectinatus* + *Ceratophyllum demersum* также располагается в центральной части водоема. Растет пятнами по 20 м² с проективным покрытием пятен 100% и занимает около половины акватории озер.

Ассоциация *Nymphaea alba purum* образует поля по 200–300 м² с проективным покрытием 90–100%.

Ассоциации *Myriophyllum verticillatum purum* и *Myriophyllum spicatum purum* представлены в водоеме лишь фрагментами. Наиболее крупные массивы площадью более 1000 м² с проективным покрытием зарослей 100% расположены вдоль вала на глубине от 1 до 2 м.

Анализ видового состава и распределения высшей водной растительности в Верхнем водоеме показывает, что в нем еще нет прочно сложившихся сообществ гидатофитов с доминированием в них одного из видов растений. Среди гидрофитов эдификатором является рогоз узколистный, встречающийся по всему водоему и образующий 2 самые крупные ассоциации.

Дагестанское отделение КаспНИРХ

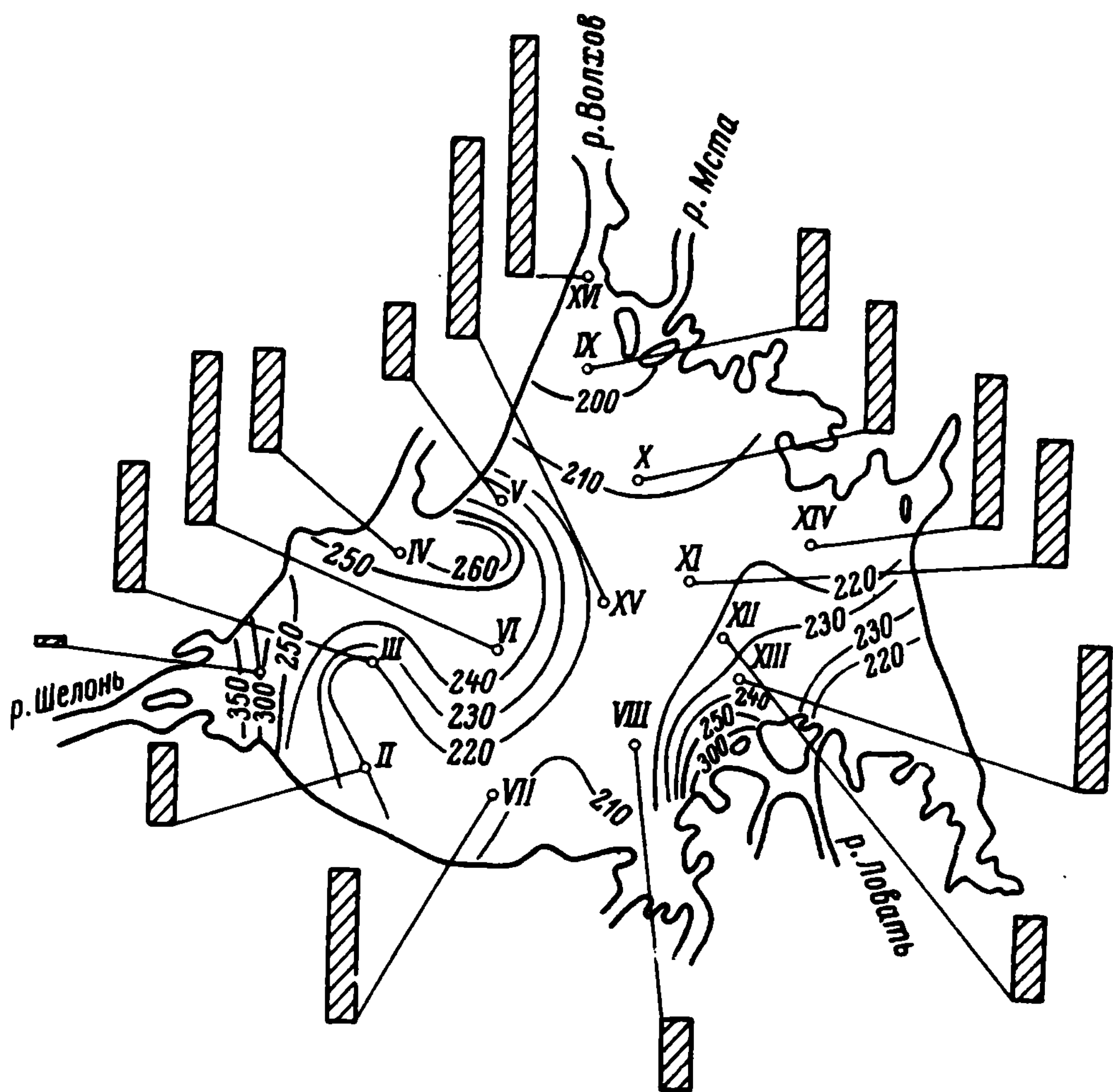
Г.В. Дружинин, О.Е. Короткевич,
Т.С. Смирнова

О СВЯЗИ РАЗВИТИЯ ЗООПЛАНКТОНА С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВОДНЫХ МАСС В ОЗ. ИЛЬМЕНЬ

Озеро Ильмень характеризуется неустойчивостью распределения отдельных водных масс и величиной их физико-химических характеристик. В нем доминируют трансформированные воды притоков – высокоминерализованные с повышенным содержанием хлора воды рек Ловати и Шелони и отличающиеся меньшей минерализацией гидрокарбонатные воды р. Мсты. Основная водная масса существует, как правило, только в меженные периоды [1].

Особенности развития зоопланктона и его связь с распределением водных масс исследованы 14–16 июля 1979 г. экспедицией Института озераедения АН СССР. Распределение и характер смешения отдельных водных масс выявлялись по температуре, электропроводности и прозрачности вод, измерявшихся с помощью комплекса дистанционной малоинерционной аппаратуры с непрерывной регистрацией данных. Одновременно малой сетью Джели, сшитой из газа № 55 и имеющей диаметр верхнего кольца 12 см, отбирали пробы зоопланктона. Съёмку проводили по сетке из 16 станций (см. рисунок), соответствовавшей станциям М.Б. Эггерт [4]. Во время съёмки дул ветер северо-западного и север-северо-западного направлений силой 4–7 м/с, начавшийся после суток штилевой погоды, которой предшествовал ветер южного и юго-юго-западного направлений силой до 10–14 м/с.

Учитывая малые изменения температуры и прозрачности по акватории озера (от 20.2 до 21.3°C и от 0.6 до 0.8 м соответственно), границы распределения различных вод определяли главным образом по величине удельной электропроводности воды (см. рисунок). Она была наиболее высока в устьях рек Шелони и Ловати – 375 и 310 мкСм/см соответственно, в центральной части озера удельная электропроводность была равной 210–220, а вблизи устья р. Мсты и истока р. Волхов – 200 мкСм/см. Высокие горизонтальные градиенты электропроводности ($1-3 \cdot 10^{-1}$ мкСм/см) наблюдались в приустьевых участках рек и значительно меньшие ($1-2 \cdot 10^{-3}$ мкСм/см) – на границах трансформированных вод притоков. Таким образом, в период исследования северо-западная часть озера была заполнена трансформированными водами рек Шелони и Веряжи, юго-восточный участок – трансформированными водами р. Ловати. Остальная часть акватории была занята озерными водами, пониженная электропроводность которых объясняется, по-видимому, остаточным влиянием низкоминерализованных паводочных вод, в частности р. Мсты, имеющей большие расходы не только в



Распределение электропроводности (мкСм/см) и биомасса зоопланктона (г/м^2) в столбе воды 14-16 июля 1979 г. в оз. Ильмень.

Заштрихованные столбики – биомасса зоопланктона. Арабские цифры – величина электропроводности, римские – станции отбора проб.

апреле, но и в мае, когда в реках Шелони и Ловати расходы резко снижены (по материалам В.А. Кирилловой).

Во время съемки зоопланктон был представлен характерными для оз. Ильмень формами [4]. Несколько необычным было доминирование среди коловраток вида *Kellicottia longispina*. Биомасса зоопланктона в среднем по озеру оказалась равной 1.8 г/м^3 (0.1–4.1), т.е. была на уровне июльской биомассы среднеурожайных по планктону лет.

В распределении зоопланктона наблюдалась вполне четкая закономерность: наибольшее его обилие отмечалось в районах смешения и трансформации различных водных масс. В приустьевых участках, где преобладали чисто речные воды (ст. I), и вблизи берегов озера зоопланктон был беден. Его численность здесь не превышала 100 тыс.экз./ м^3 , а биомасса колебалась от 0.1 до 1.5 г/м^3 (см. таблицу). В центральной части озера по мере трансформации вод притоков численность зоопланктона постепенно увеличивалась. Наибольшая численность зоопланктона наблюдалась в районах сме-

шения вод озера с водами рек Шелони (ст. III, VI, VII, XV) и Ловати (ст. XII, XIV), где она колебалась в пределах 171–238 тыс. экз./м³ (480–760 тыс. экз./м²), а биомасса – от 1.92 до 2.45 г/м³ (5.7–8.6 г/м²). В районе смешения трансформированных вод Шелони и Веряжи (ст. IV, VI) отмечена максимальная численность копепод, представленных в основном *Mesocyclops leuckarti* – 100–150 тыс. экз./м³. Численность коловраток (ст. VI) тоже велика, но все же максимальной (66.4 тыс. экз./м³) она была на границе трансформированных вод Шелони (ст. III). В этом районе обнаружено наибольшее количество *Kellicottia longispina* (51 тыс. экз./м³). Высока численность келликоттии (38 тыс. экз./м³) и на ст. VIII, в районе которой наблюдалась часть сильно трансформированных вод р. Ловати. В районе непосредственного контакта вод притоков и озера (ст. III, VI) обнаружена максимальная численность *Daphnia cucullata* (30–35 тыс. экз./м³), хотя максимум численности кладоцер в целом зарегистрирован на ст. XV, на которой количество *Chydorus sphaericus* было равным 39 тыс. экз./м³, *Daphnia cucullata* – 22, *Limnoscia frontosa* – 4.2 и *Bosmina coregoni gibbera* – 4.2 тыс. экз./м³. Здесь же встретились единичные экземпляры *Daphnia hyalina*, отсутствовавшие в это время в других районах озера.

В юго-восточной части озера, в районе влияния вод р. Ловати, кроме уже отмеченных доминировавших в планктоне видов оказались и другие озерные формы. Здесь отмечена максимальная численность *Eudiaptomus graciloides* – 8.4 тыс. экз./м³ и *Conochilus unicornis* – 6–7 тыс. экз./м³. Наибольшая численность босмины зарегистрирована в озерной водной массе. К ней же приурочен и веслоногий рачок *Mesocyclops oithonoides*, который вообще в планктоне озера играет очень небольшую роль. Сравнение наших данных с данными распределения зоопланктона, приведенными М.Б. Эггерт [4], обнаруживает их практически полное тождество. В июле 1955 г. наибольшие биомассы зоопланктона наблюдались в северо-западном участке в районе влияния рек Шелони и Веряжи и в юго-восточном районе, подверженном влиянию р. Ловати [4].

В истоке р. Волхова (ст. XVI), являющемся районом интенсивного смешения и трансформации вод [1], нами были зарегистрированы очень высокие показатели развития зоопланктона – численность 340 тыс. экз./м³ и биомасса 4.11 г/м³, – превышавшие таковые всех остальных районов озера. Здесь наблюдалась максимальная численность веслоногих и ветвистоусых ракообразных (см. таблицу), среди которых преобладали *Mesocyclops leuckarti* (216.6 тыс. экз./м³), *Chydorus sphaericus* (67 тыс. экз./м³) и *Daphnia cucullata* (37 тыс. экз./м³). Такая относительно большая величина биомассы этих групп зоопланктона в этом районе устойчива во все сезоны года на протяжении ряда лет [4]. Подобное увеличение численности зоопланктона в истоке реки наблюдалось нами также и на других больших озерах – в истоке р. Онеги на оз. Ла-ча (1972–1974 гг.) и истоке р. Шексны на оз. Белом (1976 г.).

Численность и биомасса зоопланктона оз. Ильмень
14-16 июля 1979 г.

№ стан- ции	Численность, тыс. экз./м ³				Биомасса, г/м ³
	Rota- toria	Cope- poda	Clado- cera	Всего	
1	8.4	11.6	0	20.0	0.09
2	22.5	70.0	35.7	128.2	1.45
3	66.4	89.1	38.4	193.4	2.04
4	6.5	114.5	26.0	147.0	1.51
5	33.2	29.0	21.1	153.3	1.16
6	33.1	163.8	40.8	237.7	2.42
7	7.1	125.8	37.9	170.8	2.30
8	39.9	62.8	10.6	113.3	1.04
9	13.2	55.7	51.4	120.3	1.51
10	17.2	83.0	37.2	137.4	1.89
11	21.8	61.8	40.5	124.1	1.66
12	26.2	110.6	50.3	187.1	1.92
13	17.6	26.8	45.4	89.8	1.20
14	32.9	83.2	59.5	175.6	1.95
15	31.5	69.0	70.1	170.6	2.45
16	13.7	216.7	110.0	340.4	4.11
Среднее	24.4	90.2	42.2	156.8	1.79

П р и м е ч а н и е. В тексте и на рисунке номера станций обозначены римскими цифрами.

Большая концентрация зоопланктона в местах смешения различных водных масс отмечалась ранее в озерах Онежском [2] и Воже [3]. Она находит объяснение в усилении интенсивности физико-химических и биохимических процессов на участках с повышенной динамикой вод; благодаря интенсификации этих процессов возникают благоприятные условия для питания зоопланктеров, позволяющие им достигать высокой численности.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в основной озерной водной массе, к которой тяготеют *Bosmina coregoni* и *Mesocyclops oithonoides*, уровень развития зоопланктона сравнительно невысок (1.5-1.9 г/м³). Еще ниже его биомасса (менее 1.5 г/м³) в первичных водных массах притоков, в которых отсутствуют клadoцеры и наблюдается большое видовое разнообразие коловраток при невысокой их численности. Наибольшая величина биомассы (2 г/м³ и более) приурочена к трансформированным водным массам притоков. В этих водных массах, занимающих большую часть акватории озера, отмечено максимальное развитие большинства характерных для оз. Ильмень видов зоопланктона - *Mesocyclops leuckarti*, *Daphnia cucullata*, *Chydo-*

rus sphaericus. Полученные данные показывают, что связь максимального развития зоопланктона с зонами смешения и трансформации вод в оз. Ильмень выражена очень четко.

Л и т е р а т у р а

1. Б о г о с л о в с к и й Б.Б., К и р и л л о в а В.А. Водные массы озер с различным водообменом (на примере озер Онежского, Ладожского и Ильмень). – В кн.: Вопросы современной лимнологии. Л., 1973, с. 102–113.
2. С м и р н о в а Т.С. Планктонные коловратки и ракообразные. – В кн.: Зоопланктон Онежского озера. Л., 1972, с. 126–240.
3. С м и р н о в а Т.С. Зоопланктон озер Воже и Лача. – В кн.: Гидробиология озер Воже и Лача в связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг. Л., 1978, с. 102–130.
4. Э г г е р т М.Б. Планктон озера Ильмень. – Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1961, т. 11, с. 82–104.

Институт озероведения АН СССР

УДК 595.324-19

М.Ю. К у д и н о в

О НАХОЖДЕНИИ *BOSMINA COREGONI* *THERSITES* (POPPE, 1887) (*CLADOCERA*) В ВОДОЕМАХ КАЛИНИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В 1978–1979 гг. проводились сезонные гидробиологические исследования оз. Селигер и озер его системы. В планктоне Весецкого плеса Селигера и прилегающих к нему водоемов Сабро и Серменок был обнаружен редкий вариант босмины – *Bosmina coregoni thersites*.

Эта форма прежде достоверно отмечалась лишь в планктоне водоемов Германии [3]. Первые указания о нахождении данного варианта на территории СССР содержатся в работах В.М. Рылова [4, 5]. Сначала *B. coregoni thersites* была обнаружена в оз. Селигер, затем в Учинском водохранилище. В настоящее время *B. coregoni thersites* распространена только на севере европейской части страны [1, 2], в водоемах же Верхней Волги ее не находили уже более 6 десятилетий.

Исследование зоопланктона системы Селигера позволило установить, что *B. coregoni thersites* регулярно развивается в одном из плесов озера и связанных с ним водоемах (см. таблицу). Водоемы, в которых она найдена, расположены по западному и юго-за-

Встречаемость *Bosmina coregoni thersites*
в исследованных водоемах

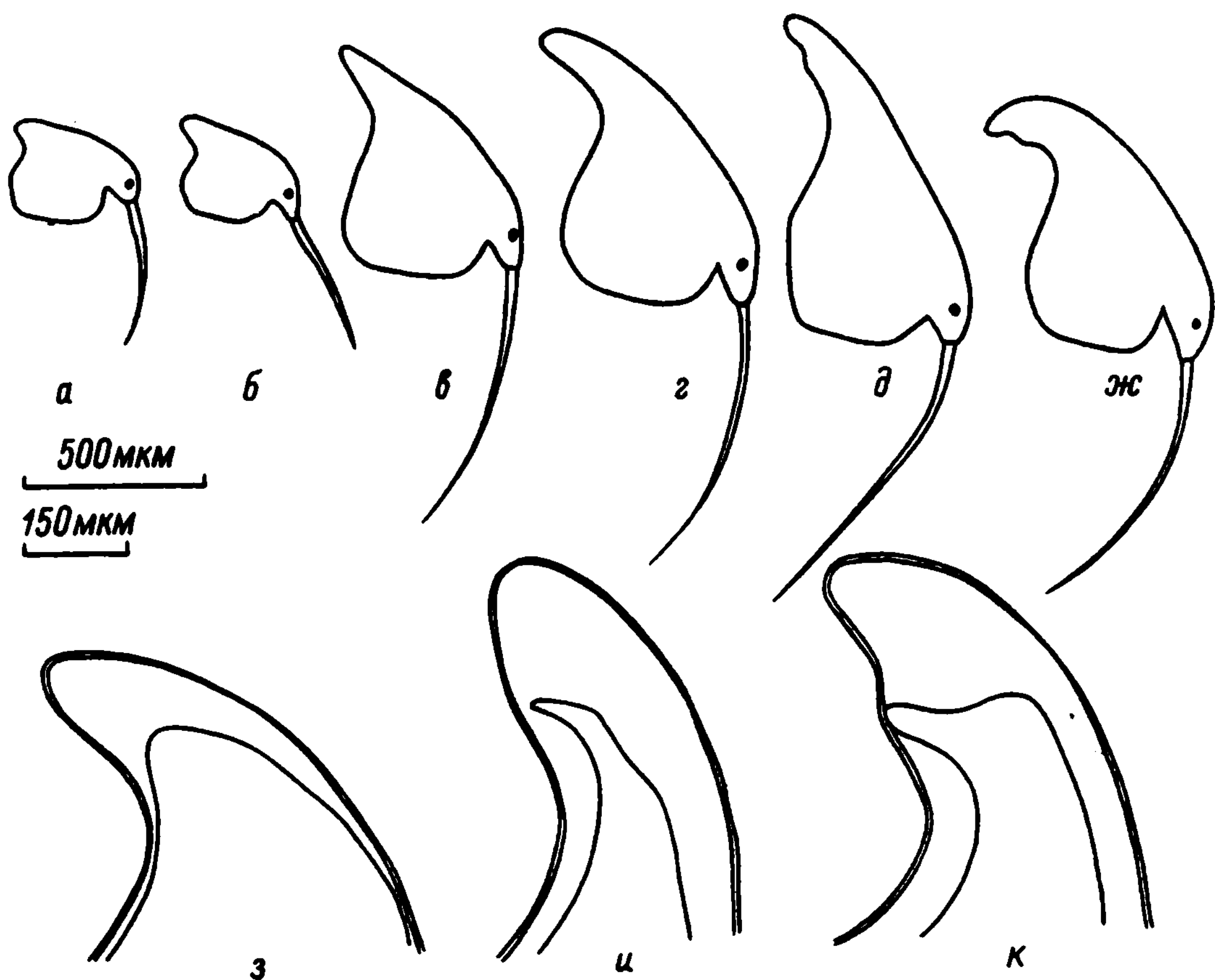
Водоем	Плес	Учас- ток	1978 г.			1979 г.	
			2 VI	4-6 VII	2 IX	13 VII	24-25 IX
Селигер	Кравотын- ский	Пела- галь	-	0	-	-	-
		При- брежье	-	0	-	-	-
	Городской	Пела- галь	-	0	-	-	-
		При- брежье	-	0	-	-	-
	Весецкий	Пела- галь	-	+	-	-	-
		При- брежье	-	-	-	-	-
Серменок		Пела- галь	0	+	+	+	+
		При- брежье	0	0	+	+	+
Сабро		Пела- галь	-	+	-	-	+
		При- брежье	-	-	-	0	+

П р и м е ч а н и е. Ноль - отсутствие босмины, минус - от-
сутствие данных.

падному побережью Селигера на небольшом расстоянии друг от друга. Они имеют сходную конфигурацию, неглубоки и хорошо прогреваются летом. Весецкий плес - мелководный изолирован-
ный участок оз. Селигер, соединенный с ним узкой протокой. Озера Сабро и Серменок - самостоятельные водоемы, сообща-
ющиеся с Селигером речками.

В наших пробах зоопланктона данный вариант босмины пред-
ставлен мелкими и крупными особями, молодыми и половозрелыми
рачками. По количеству среди них преобладают половозрелые сам-
ки, размеры которых варьируют от 0,45 до 0,95 мм. Самцы не
обнаружены. Самки с яйцами и эмбрионами в выводковой камере
составили около 50% всей популяции этого рачка. Максимальное
число яиц - 7.

Характерная черта *B. coregoni thersites* - горбообразный,
изогнутый назад дорсальный край панциря, который достаточно яс-
но виден уже у эмбрионов, находящихся в выводковой камере. Наи-
большей величины спинной вырост панциря достигает у крупных по-



Строение панциря *Bosmina coregoni thersites* разных возрастных стадий.

а–б – неполовозрелые партеногенетические самки; в–ж – половозрелые партеногенетические самки; з–к – возрастное изменение гиподермальной ткани в верхней части дорсального выроста.

половозрелых самок. Отношение высоты створок к их длине составляет 124% у взрослых рачков и 90% у молоди. Эти индексы близки к относительным значениям, приведенным Раммнером для *B. coregoni thersites* из оз. Воблитцее [7]. Однако форма спинного выроста *B. coregoni thersites* из оз. Селигер и связанных с ним водоемов несколько отличается от таковой босмин, описанных Лилльеборгом и Раммнером [6, 7]. У первой из них он менее широк и более „крюковиден“. Кроме того, у крупных особей на нем имеются характерные уступы (см. рисунок, а–ж). Резкое утоньшение слоя гиподермы на заднем крае спинного выроста карапакса показывает, что именно неравномерность роста пластов гиподермы переднего и заднего края дорсальной поверхности сторон приводит к появлению изогнутости выроста (см. рисунок, з–к). Часть неполовозрелых рачков имела характерные для молоди *B. coregoni* выпрямленные антеннулы (см. рисунок, б). К сожалению, нерегулярность съемок не позволила выявить сезонную динамику численности и цикломорфные изменения формы горбообразного выроста.

Двухлетние исследования показали, что *B. coregoni thersites* – характерный компонент планктона указанных водоемов системы Се–

лигера. В 1979 г. наибольшее количество босмины было зарегистрировано в сентябре в прибрежье озер. В оз. Сабро, например, ее численность составляла 22.1 тыс.экз./м³, а биомасса – 0.36 г/м³. В 1978 г. в том же озере ее количество было еще выше и достигало 105.8 тыс.экз./м³ и 6.5 г/м³, что составило соответственно 38 и 72% от общего количества зоопланктона. В оз. Серменок количественные показатели развития популяции босмины близки к оз. Сабро. Периодические исследования зоопланктона, проводимые на других близко расположенных к Селигеру глубоких озерах Белое и Садок, а также в открытых плесах Селигера (Городской и Кравотынский), показали, что *B.coregoni* представлена в них только типичной формой – *B.coregoni coregoni*. В защищенном Весецком плесе, сохраняющем сообщение с пелагиалью Селигера, *B.coregoni thesites* обитает совместно с *B.coregoni coregoni*, причем в равном соотношении. В остальных обследованных водоемах и плесах оз. Селигер эти формы вместе не встречены.

Л и т е р а т у р а

1. Гордеева Л.Н. Зоопланктон озер Вешкелицкой группы. – Тр. Сев. н.-и. проект. констр. ин-та рыб. хоз-ва, 1978, т. 8, ч. 1, с. 28–43.
2. Лазарева Н.Б. Зоопланктон оз. Сямозеро. – В кн.: Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск, 1977, с. 64–93.
3. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (*Cladocera*) фауны СССР. М.; Л., 1964. 326 с.
4. Рылов В.М. Материалы к познанию фауны *Copepoda* и *Cladocera* Тверской губернии. – Тр. Бородинской биол. ст., 1917, т. 4, вып. 1, с. 1–92.
5. Рылов В.М. Зоопланктон Учинского водохранилища. – Тр. ЗИН АН СССР, 1941, т. 7, вып. 1, с. 53–88.
6. Lilljeborg W. *Cladocera Seuciae*. – Nova acta Regiae Soc. sci. upsal., 1901, bd 3, N 19, s. 1–701.
7. Rammner W. Formanalytische Untersuchungen an Bosminen. – Int. Rev. gesamt Hydrobiol., 1926, Bd 15, N. 1–2, S. 89–136.

Верхневолжское отделение ГосНИОРХ

Л.А. Выхристюк, С.М. Ляхов

ЛАБИЛЬНОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ГРУНТАХ И ЕГО СВЯЗЬ С БЕНТОСОМ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Одной из задач начатых в 1979 г. систематических исследований органического вещества донных отложений Куйбышевского водохранилища является выяснение роли его лабильной части в количественном развитии бентических организмов.

В июле и октябре 1979 г. на 17 постоянных станциях дночерпателем ДЧ-400 [1] были отобраны грунты (по 2 выемки). Лабильный органический углерод определяли методом кислотного гидролиза [3] в поверхностном слое (пелогене) отложений, предварительно освобожденном от визуально различимых организмов. Бентос обрабатывали по общепринятой методике. Крупные моллюски (униониды, вивипарусы), а также дрейссена в общей биомассе не учитывались.

В зависимости от геоморфологических и гидрологических условий формирования осадков верхний слой донных отложений на исследуемых станциях представлен в основном серыми и коричневыми илами с примесью или без примеси песка. В целом по водохранилищу в распределении донных отложений намечается определенная закономерность – постепенный переход от песчаных грунтов (Волжский плес) к серым (средняя часть водохранилища) и коричневым (Приплотинный плес и Черемшанский залив) илам (табл. 1).

Валовое содержание органического углерода в грунтах летом 1979 г. колебалось в пределах 0.79% (песчаные осадки)–3.96% (коричневые илы). Максимальные концентрации органического углерода наблюдались на ст. 25, 27 и 45. В октябре количество органического углерода увеличилось на 0.20–1.0%, что может быть связано с поступлением отмершего фитопланктона и живых клеток в поверхностный слой донных отложений. Доля легкогидролизуемых органических остатков в общем составе органического вещества невелика. В июле она колебалась от 12.29 до 40.24% при среднем значении 20.58%, в октябре – от 10.03 до 39.39%, среднее – 23.60%. Наиболее легкогидролизуемым оказалось органическое вещество осадков Волжского и Камского плесов (табл. 1). В целом по водохранилищу отмечено некоторое уменьшение доли лабильного органического вещества от верхнего плеса к нижнему.

В системе водохранилищ Волжского каскада по степени лабильности органического вещества Куйбышевское занимает ведущее место (табл. 2).

Известно, что характер донных отложений и их пищевая ценность являются определяющими факторами для развития бентоса. Как и в других водоемах, в Куйбышевском водохранилище бентос распределяется неравномерно. На бывшем русле р. Волги в бентосе домини-

Концентрация лабильного органического углерода (I, % от общего Сорг.) и биомасса бентоса (II, г/м²) в грунтах водохранилища. 1979 г.

№ стан-ции	Местоположение станции	Глу-бина, м	Июль		Октябрь		Грунт
			I	II	I	II	
Бывшее русло Волги:							
86	ниже р. Цивиль	11	26.58	18.74	-	-	Песок заиленный
50	близ Звениговского затона	12	22.03	44.06	33.33	24.52	Ил серый с примесью песка
9	пос. Васильево	14	40.24	31.80	28.89	92.73	Ил серый песчанистый
13а	с. Шеланга	17	-	-	21.38	31.72	То же
20	г. Тетюши	32	24.81	19.57	13.07	17.97	"
21	с. Ундоры	34	20.96	23.89	26.14	25.87	Ил коричневый
55	г. Ульяновск	24	17.87	9.54	30.53	39.47	Ил серый
56	с. Шиловка	27	17.81	32.38	14.12	19.64	То же
65	с. Подвалье	30	12.29	7.01	18.91	19.43	Ил коричневый с примесью песка
34	Приплютинный плес	35	23.77	15.90	22.89	13.96	Ил коричневый
Бывшее русло Камы:							
16	с. Сорочьи Горы	17	24.46	60.17	39.49	42.90	То же
45	пос. Лаишево	20	20.86	37.97	34.70	72.12	Ил серый
Бывшая пойма Волги:							
20а	г. Тетюши	7	26.89	45.76	20.90	9.87	Ил серый с растительными остатками
25	с. Ундоры	14	13.89	5.48	18.48	2.62	Ил серый
66	с. Ягодное	10	18.47	4.09	23.88	21.80	Ил коричневый с примесью песка
39	Приплютинный плес	11	19.70	1.71	10.03	14.36	Ил коричневый
27	Бывшее русло р. Б. Черемшан: о-в Борок	11	19.19	8.26	21.82	3.67	То же

Т а б л и ц а 2

Содержание легкогидролизуемого органического вещества в поверхностном слое донных отложений в приплотинных участках водохранилищ р. Волги, % от общего органического углерода ($C_{орг.}$)

Водохранилище	Время наблюдений	Число определений	$C_{орг.}$	Литературный источник
Рыбинское	Август 1976	1	14	[4]
Горьковское	То же	1	22	Тот же
Куйбышевское	" "	1	12	" "
Куйбышевское (в целом)	" "	5	13	" "
Куйбышевское	Июль, октябрь 1979	5	19	Наши данные
Куйбышевское (в целом)	То же	33	22	Тот же
Саратовское	Август 1976	1	11	[4]
Волгоградское	То же	1	9	Тот же

руют тубифициды (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamotheix moldaviensis*, *P. hammoniensis* и др.). При биомассе бентоса 23–37 г/м² (1975–1977 гг.) на их долю приходится более 80%. Относительная доля других организмов невелика: сферииды – 4–5%, гаммариды – до 3.5 и хирономиды (главным образом личинки мотыля *Chironomus*) – 8–10%. На участках затопленной суши, где иловые отложения менее мощные, биомасса бентоса при том же качественном его составе не превышает 8–12 г/м². В Волжском и Камском плесах процент легкоусвояемого органического вещества в донных отложениях наиболее высок. Биомасса бентоса в них достигает 25–50 г/м². Однако качественный состав бентоса в этих районах несколько иной. На долю олигохет, среди которых немало пелореофильных червей из рода *Isochaetides*, приходится лишь 50%, сравнительно велико (до 40%) количество сфериид с доминирующим видом *Amesoda solida*, около 10% составляет средняя биомасса гаммарид и 4% – мотыля и других хирономид. В Черемшанском заливе (на бывшем русле р. Черемшан) биомасса бентоса (22–27 г/м²) примерно поровну состоит из тубифицид и мотыля.

По многолетним наблюдениям, величина биомассы бентоса уменьшается от верхнего плеса к нижнему. Такая же закономерность в распределении и составе бентоса отмечена и в 1979 г. (табл. 1).

Исследования оз. Байкал [2] показали, что между концентрацией лабильного органического вещества и величиной биомассы бентоса намечается почти прямая связь. В настоящей работе мы сделали попытку определить зависимость между этими параметрами в Куйбышевском водохранилище. При сравнении учитывали биомассу всех организмов без разделения их по характеру питания, поскольку подавляющее большинство из перечисленных выше донных беспоз-

воночных – прежде всего тубифициды и мотыль, составляющие основу бентоса, – относятся к детритоядам. Сферииды, как и многие другие двустворчатые моллюски, являются фильтраторами придонного сестона, но вместе с тем потребляют и верхние слои бактерио-детрита [7], взмучивая его при перемещении в грунте. Гаммариды всеядны, но предпочитают растительную пищу и детрит [5, 8]. Доля хищников (гидры, некоторые наидиды, пиявки и др.) в общей биомассе бентоса настолько мала, что при сопоставлении биомассы бентоса с количеством легкоусвояемого органического вещества в грунте ими можно пренебречь.

Анализ показал, что и в Куйбышевском водохранилище с увеличением концентрации легкоусвояемого органического вещества биомасса бентоса возрастает. Однако в отличие от оз. Байкал зависимость между ними не прямая, а приближенно аппроксимируется формулой $y = 0.38x + 15$ с коэффициентом корреляции 0.63 ± 0.11 . Все же окончательные выводы делать пока рано. Необходим более длинный ряд наблюдений.

Сравнение многолетних данных по биомассе бентоса волжских водохранилищ [6] с количеством лабильных органических веществ в них [4, наши данные] показало, что Куйбышевское водохранилище как самое богатое легкоусвояемым органическим веществом имеет в среднем и наибольшую биомассу бентоса. Второе место по этим показателям занимает Горьковское водохранилище. В Саратовском и Волгоградском водохранилищах, характеризующихся низкими значениями концентраций лабильного органического вещества грунтов, биомасса бентоса ниже, чем в первых двух.

Л и т е р а т у р а

1. Б а к а н о в А.И. Приборы для количественного учета макробентоса. – В кн.: Биология внутренних вод. Информ. бюл. Л., 1979, № 42, с. 33–38.
2. В ы х р и с т ю к Л.А., Л а з о Ф.И. Особенности распределения органического вещества в осадках придельтовых пространств. – Изв. СО АН СССР, 1976, № 10, с. 40–47.
3. Г о р ш к о в а Т.И. Органическое вещество Азовского моря и Таганрогского залива. – Тр. ВНИРО, 1955, т. 31, вып. 1, с. 38–42.
4. Д з ю б а н А.Н. Деструкция органического вещества в донных отложениях водохранилищ Волги. – В кн.: Микробиологические и химические процессы деструкции органического вещества в водоемах. Л., 1979, с. 142–150.
5. Л у б я н о в И.П., З о л о т а р е в а В.И. Особенности питания бокоплава *Pontogammarus crassus* (Grimm) в каскаде днепропетровских водохранилищ. – В кн.: Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах. Лиственичное, 1973, кн. 1, с. 158–160.

6. Л я х о в С.М., М о р д у х а й-Б о л т о в с к о й Ф.Д. Состояние бентоса волжских водохранилищ и определяющие его факторы. – В кн.: Биологические продукционные процессы в бассейне Волги. Л., 1976, с. 112–119.
7. М и т р о п о л ь с к и й В.И. Особенности биологии сфериид верхневолжских водохранилищ. Автореф. канд. дис. Л., 1972. 26 с.
8. М о р д у х а й-Б о л т о в с к о й Ф.Д., Г р е з е И.И. Подотряд бокоплавов. – В кн.: Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев, 1969, т. 2, с. 443–489.

Куйбышевская биологическая станция
Института биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 595.12

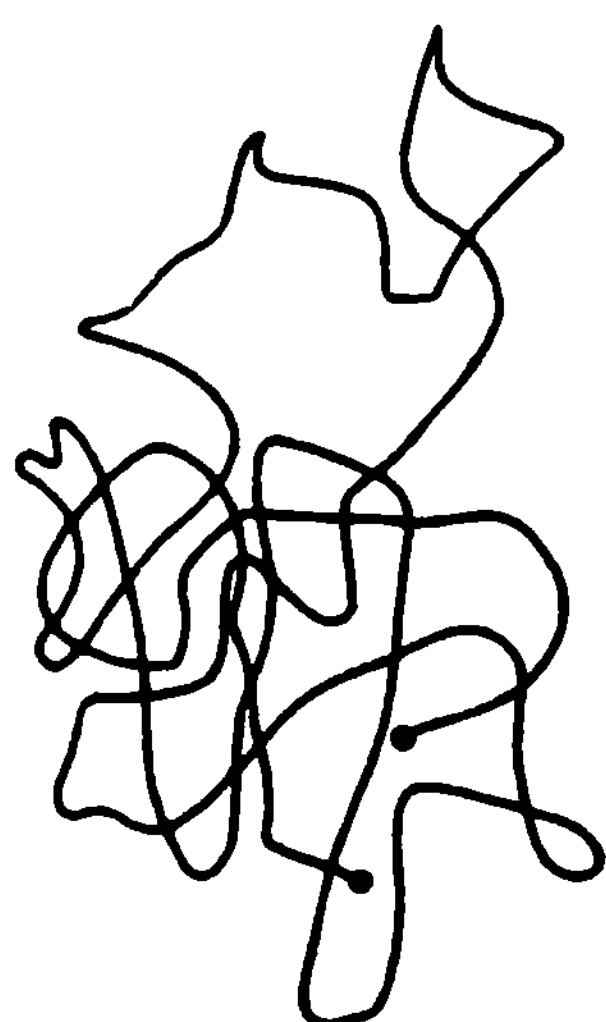
Е.М. К о р г и н а

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У MESOSTOMA CRACI (O.SCHMIDT) ПРИ РАЗНОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ ЧЕРВЕЙ

В настоящее время в экологической физиологии большое внимание уделяется изучению адаптивных двигательных актов [1].

В летне-осенний период 1977 г. было проведено экспериментальное исследование по изучению связи между двигательной активностью и функциональным состоянием турбеллярий *Mesostoma craci*. Для изучения двигательной активности червей была использована методика свободного поля. Чашку Петри с водой ставили на сетку с нумерованными квадратами и помещали в нее турбеллярий, предоставив им свободу передвижения в сосуде в течение 10 мин. Во время опыта регистрировали местоположение животных в том или ином квадрате. Затем составляли схему движения червей и по ней измеряли скорость перемещения и пройденный ими путь (рис. 1).

В опыте были использованы 100 животных, пойманных в одном из временных водоемов. Черви в соответствии с возрастом и размером были разделены на пять групп (см. таблицу). Половина животных из каждой группы ежедневно получала корм, остальные голодали в течение 3 сут, что подтверждается статистически. Установлено, что животные всех групп двигаются одинаково. Наблюдавшаяся разница в пройденном пути и скорости их движения недостоверна. Из диаграммы (рис. 2), в которой показан путь, пройденный каждым животным из всех пяти групп, видно, что меньший разброс в величине пройденного пути был у животных IV группы, а наибольший – II и III групп. В среднем же по группам расстояния, пройденные животными, одинаковы. Судя по скорости движения,



• Рис. 1. Схема движения турбеллярий.

голодавшие в течение 3 сут черви вели себя менее активно, чем сытые (см. таблицу).

Беллами и Реунольдсон в своей работе с трикладами также подчеркивали, что „при отсутствии пищи триклады обладают минимальной активностью“ [2, с. 358].

В заключение выражаю глубокую благодарность Н.А. Тушмаловой за оказанную помощь в осуществлении данной работы.

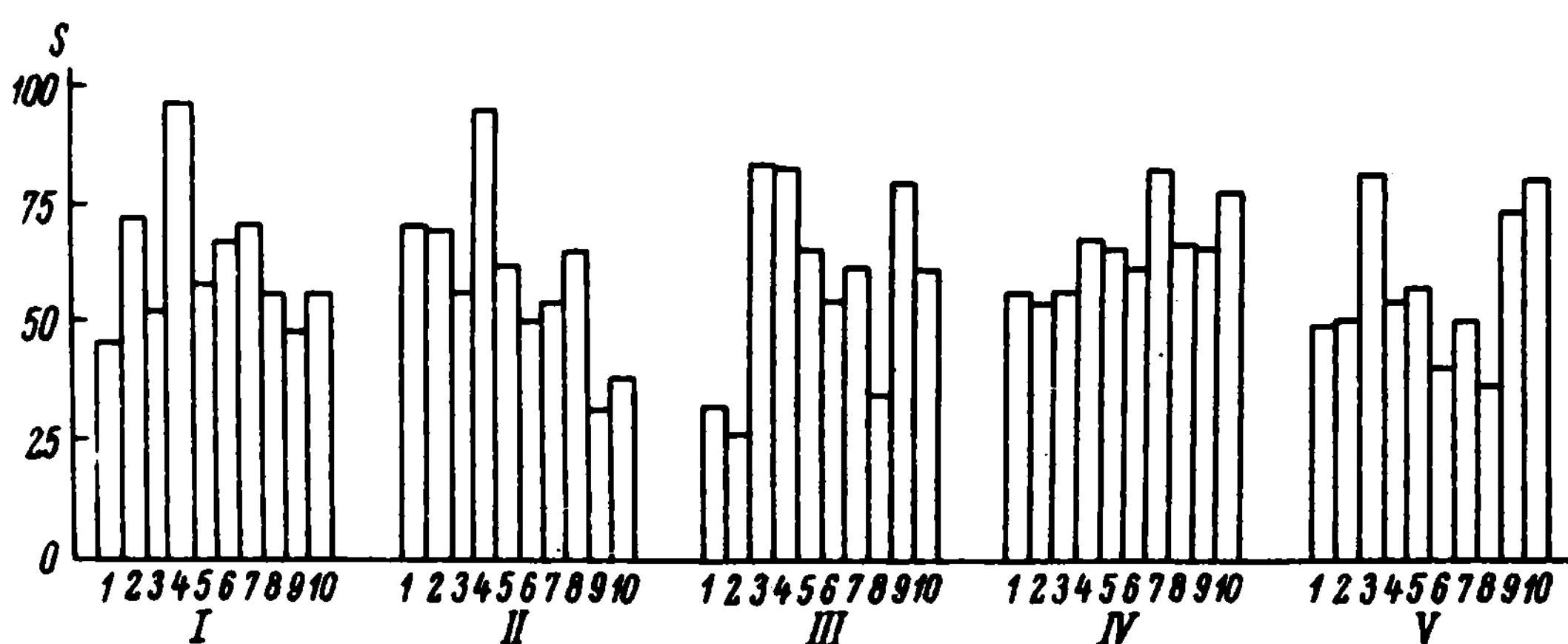


Рис. 2. Диаграмма движения турбеллярий разных размерно-возрастных групп.

По оси ординат – расстояние, пройденное животным, см; по оси абсцисс: арабские цифры – номера животных, римские – номера групп.

Стадия зрелости турбеллярий и скорость их передвижения в зависимости от физиологического состояния

Группа	Возраст	Размер, мм	Скорость движения см/мин	
			сытые	голодные
I	От 5 до 10 яиц	3.45	6.3	4.0
II	От 2 до 4 яиц	2.70	5.9	5.2
III	1 яйцо	2.30	5.8	4.2
IV	Без яиц	1.80	6.5	3.9
V	Без яиц	1.15	5.7	3.7

Л и т е р а т у р а

1. С л о н и м А.Д. Эколого-физиологические проблемы изучения природных и искусственных факторов водной среды. – В кн.: Опыт эколого-физиологического изучения загрязнения водной среды. Фрунзе, 1976, с. 5-21.
2. В е л л а м у L.S., R e y n o l d s o n T.B. Behaviour in competition for food amondst lake-dwelling triclads. – Oikos, 1976, bd 25, N 3, s. 356-364.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 595.13(471.311)

В.Г. Г а г а р и н, Э.А. Е р б а е в а

ФАУНА НЕМАТОД ОЗ. ХУБСУГУЛ

Материалом для настоящей статьи послужили пробы бентоса, собранные гидробиологическим отрядом комплексной экспедиции Иркутского и Монгольского университетов, работавшим летом 1971 и 1972 гг. на оз. Хубсугул. Нематоды были выбраны из 64 проб, взятых на разных глубинах дночерпателем ДЧ-0.025, фиксированы и хранились в формалине, исследовались в глицериновых препаратах, подкрашенных метиленовой синькой.

В пробах обнаружена 21 форма нематод. Из них 16 определены до вида, а 5 будут описаны как новые для науки: *Tripyla glomerans* Bastian, *Trischistoma monohystera* de Man, *Tobrilus gracilis* (Bastian), *T.helveticus* (Hofmanner), *T.stefanskii* (Micoletzky), *T.longus* (Leydi), *Tobrilus* sp. I, *Tobrilus* sp. II, *Mononchus superbus* Mulvey, *Ironus tenuicaudatus* de Man, *Dorylaimus stagnalis* Dujardin, *Mesodorylaimus* sp., *Eudorylaimus carteri* (Bastian), *Eudorylaimus* sp., *Aporcelaimellus obtusicaudatus* (Bastian), *A.krygeri* (Ditlevsen), *Labronema* sp., *Mesotheristus dubius* (Bastian), *Monhystera filiformis* Bastian, *Ethmolaimus pratensis* de Man, *Plectus cirratus* Bastian.

В оз. Хубсугул четко выражена вертикальная зональность в распределении грунтов, фауны и флоры [1, 2]. Наибольшее количество видов нематод – 18 – зарегистрировано в мелководной зоне водоема, наименьшее – в сублиторали – 11 видов (табл. 1). *Tobrilus* sp. I, *Dorylaimus stagnalis*, *Eudorylaimus carteri*, *Aporcelaimellus obtusicaudatus*, *A.krygeri*, *Plectus cirratus* обнаружены только вблизи береговой кромки. В глубоководной части озера найдены те же виды, что и на мелководье. Приуроченность отдельных видов нематод к определенному типу грунтов не отмечена.

Т а б л и ц а 1

Встречаемость (I, %) и средняя численность (II, экз./м²)
доминирующих форм нематод в озере

Формы	Литораль				Сублитораль	
	0-5 м		5-20 м		20-50 м	
	I	II	I	II	I	II
<i>Tripyla glomerans</i>	30	57	20	21	-	-
<i>Tobrilus gracilis</i>	45	30	15	14	9	1
<i>T. helveticus</i>	15	91	20	10	48	14
<i>Tobrilus</i> sp. II	35	61	32	70	56	67
<i>Monochus superbus</i>	25	76	20	23	17	25
<i>Ironus tenuicaudatus</i>	50	533	30	172	39	154
Общая встречаемость нематод	60	-	35	-	95	-
Общая численность нематод	-	1010	-	330	-	299

Т а б л и ц а 2

Средняя численность, биомасса нематод и их доля (%)
в общем макрозообентосе озера

Зона глубины	Численность		Биомасса	
	экз./м ²	%	г/м ²	%
Литораль (0-20 м)	563	13.1	0.02	0.4
Сублитораль (20-50 м)	299	7.0	0.06	1.1
Профундаль верхняя (50-90 м)	200	15.4	0.03	3.0
Профундаль нижняя (90 и более м)	107	40.0	0.01	0.3

Доля нематод в общей биомассе и численности бентоса довольно высока - 0.3-2.0 и 7-40% соответственно (табл. 2). Самая высокая плотность зарегистрирована в верхней литорали на глубинах от 0 до 5 м - 1010 экз./м² (табл. 1). В нижней литорали и сублиторали плотность червей в 3 раза ниже, а в профундали еще меньше (табл. 2). Отмечено, что в мелководной зоне водоема нематоды распространены более агрегированно. Процент их встречаемости в пробах грунта низкий, хотя численность на отдельных станциях и очень высока - 11-11.5 тыс. экз./м². В сублиторали и профундали нематоды распределены более равномерно.

Во всех выделенных зонах по числу особей доминировал один вид - *Ironus tenuicaudatus*. В литорали из субдоминантов мож-

но отметить *Tobrilus* sp. II, *T. helveticus* и *Mononchus superbus*, в сублиторали – *Tobrilus* sp. II.

Анализ видового состава фауны нематод оз. Хубсугул показал, что она генетически не связана с фауной оз. Байкал. Все определенные до вида нематоды являются космополитами или широко распространены в водоемах Евразии, 5 остальных морфологически близки к широко распространенным и дифференцировались от них же в оз. Хубсугул.

Л и т е р а т у р а

1. К о ж о в М.М. О бентосе южного Байкала. – Изв. Биол.-геогр. н.-и. ин-та при Иркут. гос. ун-те, 1970, т. 23, вып. 1, с. 10–12.
2. Т о м и л о в А.А., Е р б а е в а Э.А., К о м л е в В.Г. Структура и количественные характеристики донного населения в глубоководной зоне озера Хубсугул. – В кн.: Вторая научная конференция молодых ученых. Иркутск, 1972, с. 191–192.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 591.1(28 : 574.64)

Г.А. В и н о г р а д о в, Е.С. Д а л ь, В.Т. К о м о в

ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ АММОНИЯ И ЗАКИСЛЕНИЯ СРЕДЫ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ У ПРЕСНОВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ. ИЗУЧЕНИЕ ОБМЕНА КАЛИЯ И КАЛЬЦИЯ В ЖАБРАХ РЕЧНОГО РАКА

Необходимость проведения настоящей работы была вызвана, с одной стороны, малой изученностью механизмов транспорта калия и кальция через жабры ракообразных, а с другой – отсутствием данных по влиянию солей аммония и закисления на процессы регуляции калия и кальция.

Опыты проводились на речном раке *Astacus leptodactylus* массой 20–40 г при температуре 18–22°C. Измерения проводились одновременно на 4–6 особях. Активный транспорт кальция и калия рассчитывали по разности между потерей этих ионов в дистиллированной воде и в среде, содержащей 125 мкМ/л CaCl_2 и 25 мкМ/л KCl . Концентрацию кальция и калия в воде определяли методом фотометрии в пламени. Содержание аммония в среде измеряли с помощью аммоний-селективного электрода. Всех животных перед опытом в течение 3–5 сут выдерживали в дистиллированной воде с целью активации ионтранспортирующих систем.

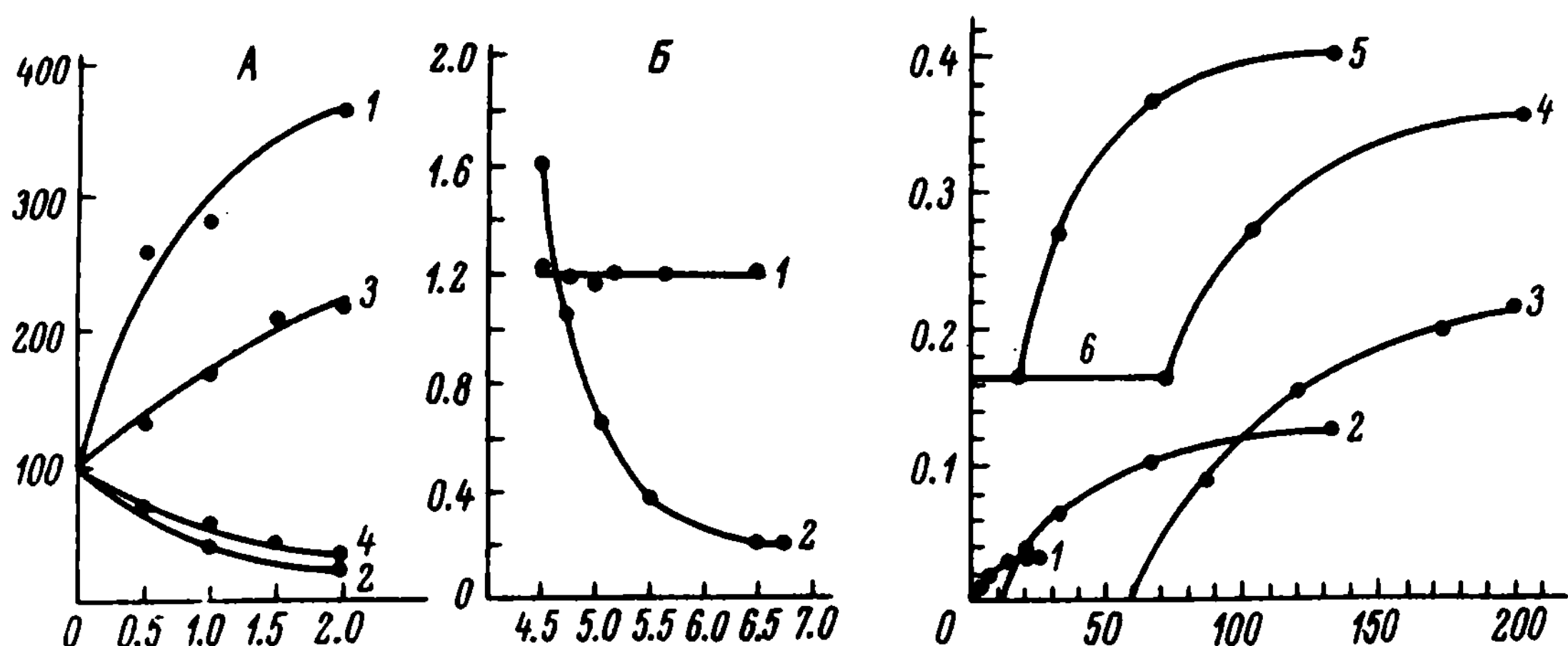


Рис. 1. Влияние аммония и низких pH на обмен калия и кальция.

А – влияние NH_4^+ на обмен K^+ и Ca^{++} . 1 – скорость потери Ca^{++} ; 2 – скорость поглощения Ca^{++} ; 3 – скорость потери K^+ ; 4 – скорость поглощения K^+ . По оси ординат – поглощение и потери K^+ и Ca^{++} , % от контроля; по оси абсцисс – концентрация NH_4^+ в наружной среде, мЭкв/л. Б – влияние низких pH на обмен Ca^{++} . 1 – скорость поглощения Ca^{++} ; 2 – скорость потери Ca^{++} . По оси ординат – поглощение и потери Ca^{++} , $\mu\text{M}/(\text{г} \cdot \text{ч})$; по оси абсцисс – значение pH среды.

Рис. 2. Поглощение калия, кальция, натрия и экскреция аммония в зависимости от концентрации солей во внешней среде.

1 – скорость поглощения K^+ ; 2 – скорость поглощения Ca^{++} ; 3 – скорость поглощения Na^+ ; 4 – Na^+ – зависимая экскреция NH_4^+ ; 5 – Ca^{++} – зависимая экскреция NH_4^+ ; 6 – скорость выделения NH_4^+ в дистиллированной воде. По оси ординат – скорость поглощения катионов и выделение NH_4^+ , $\mu\text{M}/(\text{г} \cdot \text{ч})$; по оси абсцисс – концентрация катионов в среде, $\mu\text{M}/\text{л}$.

Результаты экспериментов показали, что калиевый и кальциевый обмены чувствительны к содержанию аммония во внешней среде. В растворах, содержащих NH_4^+ в концентрациях 0,25–2,0 мЭкв/л, уже в течение первых 30 мин наблюдается угнетение поглощения калия из среды и увеличение его выхода из организма. Аналогичные, но более выраженные изменения происходят в обмене кальция. Добавление в среду 2 мЭкв/л аммония вызывает увеличение потерь кальция более чем в 3 раза, а его поглощение почти полностью подавляется (рис. 1, А). При выдерживании раков в растворе аммония (2 мЭкв/л) в течение 7 сут отмечается более низкое по сравнению с контролем поглощение кальция из воды, которое через 4, 36, 96 и 168 ч составляет 33,3%, 39% и 43% от контроля соответственно.

С целью выявления NH_4^+/K^+ - и $\text{NH}_4^+/\text{Ca}^{++}$ -обмена поставлены эксперименты, в которых исследована зависимость скорости активного транспорта калия, кальция и натрия от их концентрации в на-

ружной среде (кинетика насыщения транспортных систем). Именно в этих опытах определена интенсивность выведения аммония из организма. Полученные результаты показывают значительные различия кинетических характеристик систем потребления натрия, калия и кальция. Наибольшим сродством обладает система, транспортирующая калий ($K_M=10$ мкМ), наименьшим — система поглощения натрия ($K_M=100-120$ мкМ). Максимальная скорость поглощения (V_M) натриевой системы в 2 раза выше кальциевой. Интенсивность выведения аммония зависит от концентрации кальция и натрия в наружной среде и коррелирует со скоростью поглощения последних. Это свидетельствует о существовании у речного рака механизма экскреции аммония, сопряженного с транспортом кальция (рис. 2). Сопоставление величин скорости поглощения натрия и кальция и выведения аммония показывает, что кальций обменивается на аммоний в отношении 2 : 1, тогда как натрий — 1 : 1.

В транспорте катионов помимо аммония другим противоионом может служить ион водорода, как это обнаружено у некоторых ракообразных для натрия [2]. В этом случае увеличение наружной концентрации водородных ионов должно вызвать угнетение поглощения калия и кальция. В наших опытах снижение pH воды от 6.5 до 4.0 не приводило к изменениям в транспорте и выделении калия, а также в поглощении кальция. В то же время пассивная потеря кальция при закислении среды резко увеличивалась (рис. 1, Б). Этот эффект связан, вероятно, с увеличением растворимости при низких pH карбоната кальция, входящего в состав экзоскелета. У раков, помещенных в воду с pH 4.5, величина скорости общей потери кальция возрастала в 8–9 раз по сравнению с контролем и сохранялась неизменной на протяжении всего опыта (7 сут). Критическое значение pH, при котором транспорт кальция внутрь организма не в состоянии компенсировать его потери, составляет 4.6–4.7. Следует подчеркнуть, что в нормальных условиях потеря кальция составляет лишь 1/7–1/8 часть величины его поглощения (рис. 1, Б). Благодаря этой особенности обмена кальция, по-видимому, и обеспечивается постоянное накопление его в организме.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено наличие независимого от обмена натрия механизма удаления аммония из организма, сопряженного с поглощением кальция. Получены доказательства существования NH_4^+/K^+ -обмена. Выявлена высокая чувствительность калий- и кальций-транспортирующих систем жабр к аммонийному загрязнению. Показано, что соли аммония и закисление среды подавляют процесс накопления резервов кальция, которые необходимы в период линьки. Известно, что молодь речного рака в течение первого лета жизни линяет 5–6 раз и интенсивно абсорбирует кальций начиная с момента выклева [1]. Принимая во внимание, что основное поступление аммония в водоемы и закисление последних происходит в весенне-летние месяцы в результате смыва с сельскохозяйственных угодий удобрений и выпадения кислых осадков, полученные данные позволяют по-новому оценить проблему сохранения популяций речного рака в районах с развитой промышленностью и интенсивным сельским хозяйством.

Л и т е р а т у р а

1. М а ц к я в и ч е н е Г.И. Изменение уровня водно-солевого и белкового обменов в период постэмбрионального развития широкопалого рака. – В кн.: Биология речных раков водоемов Литвы. Вильнюс, 1979, с. 54–66.
2. E h r e n f e l d J. Aspects of ionic transport mechanisms in crayfish *Astacus leptodactylus*. – J. Exp. Biol., 1974, vol. 61, p. 57–70.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 597-11 : 597.554

В.Р. М и к р я к о в, М.А. С т е п а н о в а

ЗАРАЖЕННОСТЬ СИНЦА (*ABRAMIS BALLERUS* L.)
DACTYLOGYRUS CHRANILOWI (MONOGENOIDEA,
DACTYLOGYRIDEA, BYCHOWSKY, 1937)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ
СЫВОРОТКИ КРОВИ ХОЗЯИНА

Bychowsky, 1937

Dactylogyrus chranilowi – специфичный паразит синца *Abramis ballerus* L. Известно, что зараженность последнего дактилогирисами в разные сезоны года сильно колеблется [1–5]. В конце весны и в начале лета, а в некоторых случаях и осенью зараженность рыб повышается, в остальное время численность этих паразитов невысока. В ряде работ Н.А. Изюмовой с соавторами [4–6] высказано предположение, что изменение численности дактилогирид на рыбах обусловлено колебанием активности гонадотропных гормонов хозяина и температурой воды. Однако вряд ли можно согласиться с тем, что динамика численности этого паразита обусловлена только этими причинами. Известно, что зараженность рыб эктопаразитами во многих случаях зависит и от иммунофизиологического состояния организма хозяина [7–9]. Настоящая работа посвящена определению степени зараженности синца *A. ballerus* L. в зависимости от уровня бактерицидных свойств сыворотки крови (БАСК) хозяина.

Материалом для исследования послужили половозрелые синцы Рыбинского водохранилища в возрасте 5–6 лет. Кровь для получения сыворотки собирали в стерильные пробирки из хвостовой артерии путем каудоэктомии. Сыворотку отсасывали через сутки после взятия крови. До определения бактерицидных свойств сыворотку хранили в холодильнике при температуре 4°C. БАСК рыб устанавливали с помощью радиоактивного углерода на 5-е сутки после получения крови по методике, описанной нами ранее [6, 9]. Одновременно у исследуемых рыб учитывали зараженность жабр дактилогирисами.

Зараженность дактилогиром рыб, характеризующихся различным уровнем БАСК

Класс	Число		Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения		Доля рыб с интенсивностью поражения до 10 дактилогиров, %
	n	%		$\bar{X} \pm x$	γ	
I	15	37.5	100	36.8 ± 9.1	3.7	20.0
II	11	27.5	100	12.7 ± 3.8	2.9	54.5
III	14	35.0	78.8	5.4 ± 1.1	2.6	83.7

П р и м е ч а н и е. n – число рыб, \bar{X} – средняя арифметическая, x – ошибка среднего, γ – коэффициент вариации.

Рыб, имеющих различные БАСК, мы условно подразделили на 3 класса. К I классу отнесли особей, в сыворотке крови которых развитие бактерий не подавлялось или подавлялось очень слабо – от 1 до 33%; ко II – рыбы с БАСК от 34 до 66%; и, наконец, к III – с уровнем БАСК от 67 до 100%. В качестве тест-микроба служили бактерии *Aeromonas punctata* (возбудитель аэромоназа карповых рыб). Использование этих бактерий для определения БАСК связано с тем, что они по биологии, патогенным свойствам и характеру паразитизма относятся к факультативным паразитам и к категории условно-патогенных микроорганизмов. В данной работе изложены результаты анализа 40 рыб.

Одновременными паразитологическими и иммунологическими исследованиями установлено, что синцы различались как степенью заражения паразитами, так и уровнем их БАСК. Распределение рыб по классам на основании результатов анализа защитных свойств сыворотки крови оказалось относительно равномерным. Их количество в каждом классе колебалось в пределах 27–37% от общего числа исследованных особей (см. таблицу).

Степень зараженности дактилогеридами синцов как внутри одного класса, так и между отдельными группами была различна. Сказалось, что рыбы с низким уровнем защитных свойств сыворотки крови (I класс) имели более широкий спектр индивидуальных различий по числу жаберных паразитов по сравнению с другими.

Синцы, относящиеся к разным классам, различались между собой не только по среднему числу паразитов, но и по доле особей, имеющих до 10 экз. дактилогиров. Количество таких рыб в I классе оказалось в 2.7 раза меньше, чем во II, и в 4 раза меньше, чем в III. По экстенсивности же заражения паразитом выделенные классы рыб различались между собой значительно меньше.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что зараженность рыб паразитами во многом зависит от функциональной активности иммунологической системы хозяина. При ее снижении интенсивность заражения рыб паразитами возрастает, и наоборот. Выявленные

различия в степени зараженности рыб дактилогеридами показывают, что восприимчивость синца к этим паразитам, видимо, связана с ^{рыболовством} ~~физическим~~ состоянием неспецифических факторов иммунитета. БАСК служит индикатором, отражающим иммунофизиологическое состояние хозяина [7], и поэтому вполне может быть использован при оценке характера поражения дактилогеридами как отдельных рыб, так и популяции в целом. Полученные материалы представляют определенный интерес при разработке вопросов управления динамикой численности дактилогерид и выяснения механизмов их элиминации.

Л и т е р а т у р а

1. Быховский Б.Е. Моногенетические сосальщики, их система и филогения. М.; Л., 1957. 502 с.
2. Изюмова Н.А. Сезонная динамика паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища. — Тр. Ин-та биол. водохр. АН СССР, 1960, вып. 3(6), с. 283–299.
3. Изюмова Н.А. О биологии и специфичности *Dactylogyrus chranilowi* Burchowsky, 1931. — В кн.: Паразитологический сборник XXIV. Л., 1969, с. 128–134.
4. Изюмова Н.А., Маштаков А.В. К вопросу о численности дактилогерид карповых рыб в связи с условиями внешней среды и физиологическим состоянием хозяина. — В кн.: I Всесоюзный съезд паразитоценологов. Киев, 1978, с. 144–145. (Тез. докл.).
5. Изюмова Н.А., Маштаков А.В. Сезонная встречаемость дактилогерид у леща, плотвы и синца Рыбинского водохранилища. — В кн.: Физиология и паразитология пресноводных животных. Л., 1979, с. 160–167.
6. Изюмова Н.А., Маштаков А.В., Степанова М.А. Сезонность в заражении рыб дактилогеридами в связи с физиологическим состоянием хозяина. — В кн.: УП Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб. Л., 1979, с. 44–45. (Тез. докл.).
7. Микряков В.Р. Актуальные вопросы иммунологии рыб. — В кн.: Теоретические аспекты рыбохозяйственных исследований водохранилищ. Л., 1978, с. 116–133.
8. Микряков В.Р., Гончаров Г.Д., Романенко В.И. Использование гетеротрофной ассимиляции углекислоты для изучения бактериостатических свойств сыворотки рыб. — ДАН СССР, 1967, т. 77, № 5, с. 1216–1218.
9. Микряков В.Р., Зубкова Л.А., Степанова Г.А. О некоторых особенностях зараженности леща паразитами в период нереста. — Бюл. Всесоюз. ин-та exper. ветеринарии, 1975, вып. 20, с. 40–45.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В.Л. Б а т у р и н, Н.Н. Ф у р с а

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОВЕДЕНИЯ КУМЖИ (*SALMO TRUTTA* L.)
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ НА МЕСТАХ НАГУЛА

Первые опыты по мечению рыб Балтийского моря показали надежность и перспективность биотелеметрического метода для изучения миграций таких ценных промысловых рыб, как лосось и треска [1, 3]. Был сделан вывод о применимости этого метода и для изучения нагульных перемещений рыб в открытом море.

Для изучения вопроса о формах распределения кумжи и их устойчивости на местах нагула в марте-апреле 1978 г. были продолжены опыты по мечению рыб ультразвуковыми передатчиками (УЗП). Исследования проводили в Клайпедском районе Балтийского моря.

Во время работ температура воды колебалась от 2.0 до 3.5°C, соленость — от 7.3 до 9.7‰, ветер был переменных направлений силой до 14 м/с, волнение моря — 5 баллов. Предварительно на выбранной акватории моря с помощью экспериментальных дрейфов лососевых сетей были определены структура и характер уловов. Уловы на 96% состояли из лосося и на 4% из кумжи. На 70 м сетного порядка приходился в среднем 1 экз. Размер выловленных рыб колебался от 39 до 91 см, масса — от 0.5 до 7 кг, что указывало на разновозрастной состав группировок рыб.

Из сетных уловов отбиралась живая, без признаков травмирования кумжа длиной 60–70 см и массой 3–3.5 кг. После выдерживания в проточной воде в пищевод рыбы через полость рта с помощью специального приспособления вводили УЗП, который внешне представлял собой эбонитовую капсулу длиной 55 мм и диаметром 22 мм. Рыбу считали помеченной, если она в течение 3 ч после заглатывания передатчика, находясь в живорыбном садке, не выбрасывала его обратно. Всего было помечено и выпущено в море 19 экз. кумжи. Длительность прослеживания отдельных особей варьировала от 1 до 16 сут и составила в среднем 9.4 сут. Сигналы от передатчиков принимались рыбопоисковой станцией „Омуть” с согласующим прибором „Пеленг”.

Длительные наблюдения за меченой кумжей показали, что эти лососи хотя и держатся обособленно, но образуют группировки. Устойчивость этих группировок, видимо, превышает период наших наблюдений и составляет во всяком случае не менее 5–7 сут. Об этом свидетельствует тот факт, что большинство рыб, выпущенных в море в разное время и на различных участках, отстоящих друг от друга на 5–10 км, даже через 16 сут были обнаружены неподалеку одна от другой (рис. 1).

В целом поведение кумжи характеризовалось направленным перемещением вдоль береговой линии на расстоянии 2–18 км от нее. Центральная ось перемещений вытянута с юго-запада на северо-

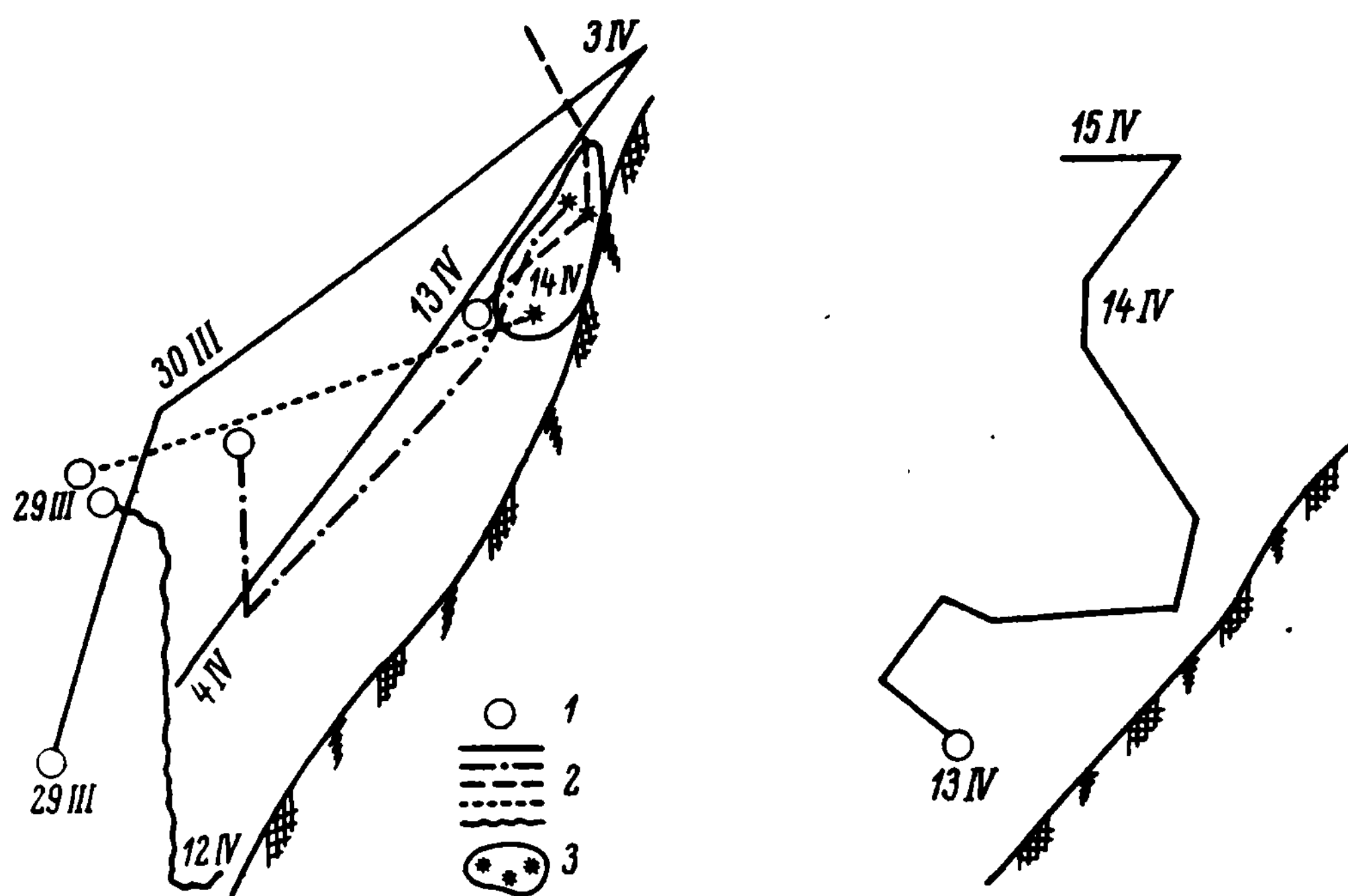


Рис. 1. Схема нагульных перемещений меченых лососей.

1 — места выпуска; 2 — трассы движения; 3 — место образования группировки.

Рис. 2. Фактический путь перемещения рыбы.

восток. Придерживаясь этого генерального направления, рыбы проделывали довольно извилистый путь (рис. 2). За сутки они проплывали до 28 км, удаляясь при этом от первоначального местонахождения, считая по прямой, не более чем на 12–17 км. Среднесуточная скорость плавания рыб составила 0.2 м/с, что соответствует данным, полученным обычным мечением [2]. Максимальная скорость, по нашим наблюдениям, равна 0.8 м/с.

Анализ внутрисуточных вариаций скоростей плавания показал, что кумжа наиболее активно перемещается в светлое время. Днем средняя скорость ее плавания составляет 0.3 м/с, ночью 0.15 м/с. Проведенные наблюдения позволяют предположить, что кумжа в период весеннего нагула образует устойчивые, довольно подвижные группировки, связанные единством поведения: поиском кормовых объектов и реакцией на воздействие физико-химических факторов среды.

Л и т е р а т у р а

1. Б а т у р и н В.Л., Ф у р с а Н.Н. Морские наблюдения за рыбой, несущей ультразвуковые метки. — Экспресс-информация ЦНИИТЭИРХ. Сер. Промышленное рыболовство. М., 1978, вып. 6, с. 19–22.

2. Евтюхова Б.К. Балтийский лосось. Рига, 1971. 71 с.
3. Малинин Л.К., Поддубный А.Г., Батурин В.Л. Об опыте мечения балтийского лосося ультразвуковыми передатчиками. – В кн.: Биология внутренних вод. Информ. бюл. Л., 1978, № 38, с. 86–88.

Балтийский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства
Клайпедская база
Океанического рыболовного флота

УДК 597-112

В.В. Халько

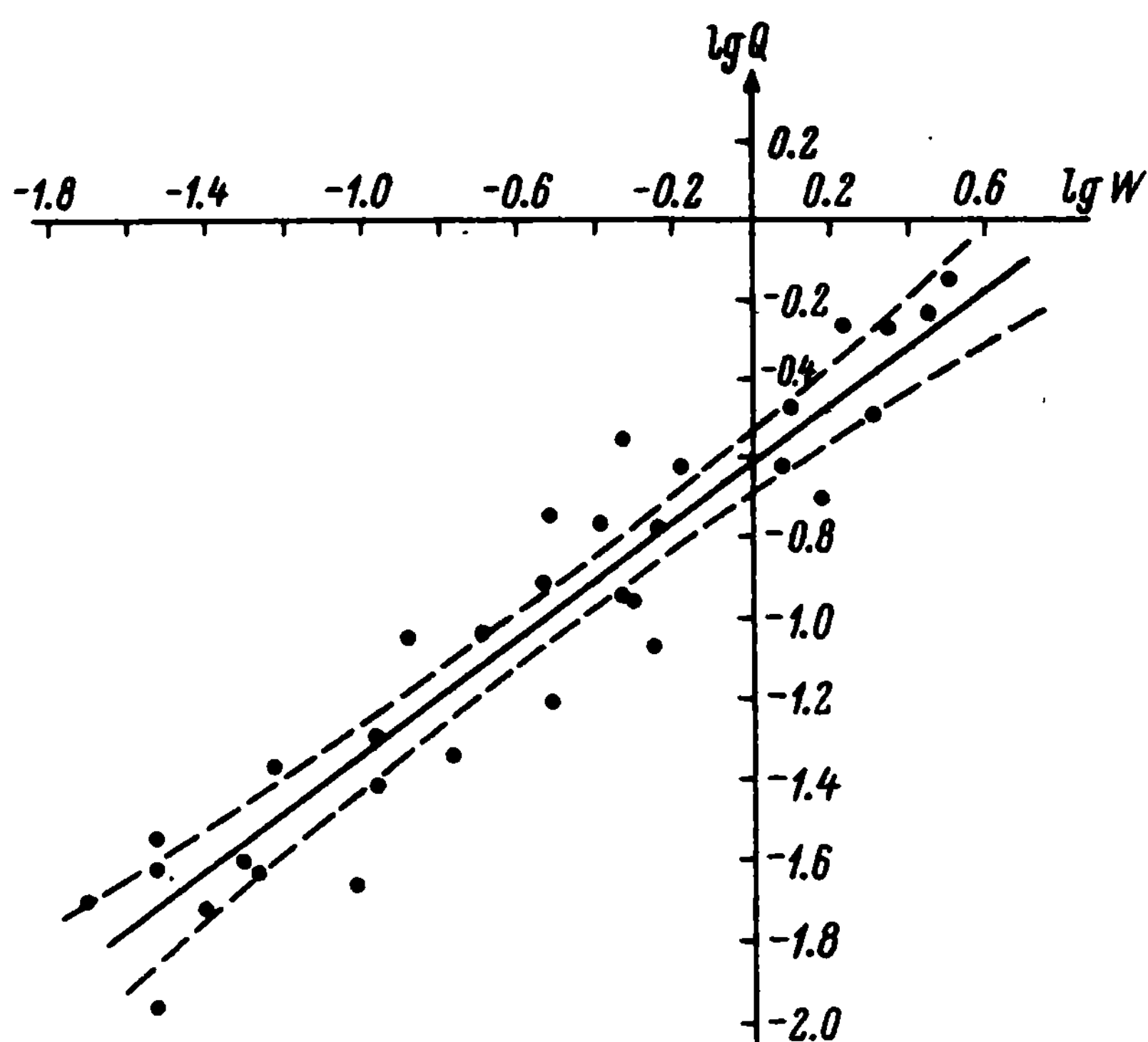
ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБМЕНА У МОЛОДИ УКЛЕИ (*ALBURNUS ALBURNUS* L.)

Жизнедеятельность животных, в том числе и рыб, тесно связана со скоростью протекания обменных процессов в их организме. Будучи интегральными показателями общего энергетического обмена, скорость и интенсивность потребления кислорода отражают функциональные особенности рыб и позволяют судить о метаболической активности организма.

Отсутствие в литературе сведений о параметрах уравнения, связывающего уровень обмена с массой тела у молоди уклей (*Alburnus alburnus* L.) – важного элемента прибрежного и пелагического комплексов молоди рыб, – определило цель настоящей работы.

Эксперименты проведены в летне-осенний период 1980 г. при температуре воды от 16.2 до 24.5°C. Измерения скорости поглощения кислорода молодью уклей проводились в проточно-замкнутом респирометре объемом 1 л при помощи мембранного кислородного электрода [5], который позволял следить за падением содержания кислорода во время опыта. Перемешивание воды в респирометре на протяжении опыта производили магнитной мешалкой, скорость оборотов которой была постоянна в течение всего опыта.

Молодь уклей, отловленную в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища за сутки до начала опыта, содержали в аквариумах, подкармливая зоопланктоном. Накануне эксперимента мальков пересаживали в аквариум без пищи, выдерживали в нем до прекращения выделения фекалий и лишь после этого помещали в респирометр. Температура воды в аквариумах и респирометре была одинаковой. Для акклимации рыб к условиям эксперимента все измерения проводили спустя 1–2 ч, добиваясь при этом равномерного потребления кислорода мальками в течение небольших отрезков времени – 5–10 мин.



Зависимость скорости потребления кислорода, LgQ , мл O_2 /(экз.·ч) у молоди уклей от массы тела (LgW , г).

В зависимости от размера молоди в респирометр помещали от 4 до 53 экз. примерно с одинаковой длиной тела. Измерения прекращали при падении содержания кислорода до 70% от первоначального насыщения. Всего проведено 32 серии опытов в 2–3 повторностях с молодь массой от 0.02 до 3.23 г. Результаты определений кислорода приведены к $20^\circ C$ с помощью поправочных коэффициентов, рассчитанных Г.Г. Винбергом [1] по „нормальной кривой“ Крога. Полученные данные подвергнуты статистической обработке [2].

При нанесении экспериментальных данных на график с логарифмическими координатами (см. рисунок) оказалось возможным провести прямую линию и тем самым свести статистическую обработку материала к нахождению параметров уравнения линейной регрессии типа

$$LgQ = Lga + K LgW, \quad (1)$$

где Q – скорость потребления кислорода, мл O_2 /(экз.·ч), W – индивидуальная масса малька (г), Lga – свободный член, равный LgQ при $LgW = 0$, K – угловой коэффициент.

После расчета параметров „а“ и „к“ методом наименьших квадратов и определения границ доверительных интервалов ($P=0.05$) для их средних значений уравнение (1) приняло вид

$$LgQ = (-0.620 \pm 0.069) + (0.726 \pm 0.081) LgW. \quad (2)$$

Предельная относительная ошибка свободного члена ($\lg a$) составила 11.1%, а углового коэффициента – 11.2%. На рисунке штриховыми линиями очерчена доверительная область для прямой регрессии при $P=0.05$. Заметно, что при удалении от средней точки прямой возрастает ее статистическая ненадежность.

Высокий коэффициент корреляции между $\lg W$ и $\lg Q$ позволяет сделать вывод о тесной связи показателей

n	32		
S_x	0.662	a	0.240
S_y	0.503	$S_{k_{yx}}$	0.040
r	0.956	k	0.726
$S_{a_{yx}}$	0.034		

где n – число измерений, $y = \lg Q, Q$ – обмен, мл O_2 /(экз.·ч), $x = \lg W, W$ – масса одного малька, r – коэффициент корреляции между $\lg W$ и $\lg Q$, a, k – коэффициенты в уравнении (3), $S_{a_{yx}}, S_{k_{yx}}$ – стандартные отклонения от средних логарифмических значений параметров „а” и „к”.

После потенцирования уравнения (2) оказалось, что зависимость между уровнем обмена и массой тела молоди уклей имеет вид

$$Q = 0.240 W^{0.726 \pm 0.040} \quad (3)$$

95%-ные доверительные интервалы для вычисленных параметров уравнения (3) следующие: для среднего значения параметра „а” – 0.205–0.281, для „к” – 0.645–0.807. Стандартная ошибка коэффициента „а” в уравнении (3) – 7.5%, предельная относительная – 15.8%.

Малая величина параметра „к” (0.726) свидетельствует об активном образе жизни мальков уклей. У малоподвижных видов (пескарь) этот показатель выше ($k=0.916$) [8].

Коэффициенты уравнения (3), рассчитанные нами для молоди уклей, близки по величине к коэффициентам аналогичных уравнений, установленных для личинок и молоди других видов рыб [6, 7].

Сведения о потреблении кислорода молодью уклей содержатся в ряде работ, но они слишком фрагментарны. Так, например, М.Т. Иванова [3], выполнив только одно измерение, установила, что молодь уклей массой 2.02 г при температуре воды 20°C потребляет 0.479 мл O_2 /ч. По В.С. Ивлеву [4] величина стандартного обмена для уклей средней массы 0.25 г равна 0.12 мл O_2 /ч. В наших опытах молодь уклей массой 2.09 г потребляла в среднем 0.316 мл O_2 /ч, а мальки массой 0.29 г – 0.123 мл O_2 /ч.

Таким образом, обнаруженная нами зависимость между уровнем стандартного обмена молоди рыббинской уклей и массой ее тела объединяет отрывочные данные других авторов. В связи с этим уравнение (3) может быть использовано для определения пищевых потребностей молоди данного вида рыб во всех водоемах.

Л и т е р а т у р а

1. В и н б е р г Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, 1956. 251 с.
2. З а к с Л. Статистическое оценивание. М., 1976. 598 с.
3. И в а н о в а М.Т. Дыхание различных видов рыб Москва-реки района Звенигорода. – Учен. зап. МГУ, 1939, № 33, с. 51–63.
4. И в л е в В.С. Метод оценки обеспеченности рыб пищей. – Тр. совещ. ихтиол. комиссии АН СССР, 1961, вып. 13, с. 330–336.
5. К л я ш т о р и н Л.Б. Определение стандартного обмена у рыб. – В кн.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1978, ч. 3, с. 79–87.
6. К у д р и н с к а я О.И. Интенсивность обмена у личинок судака, окуня, леща и плотвы. – Гидробиол. журн., 1969, т. 5, № 4, с. 117–121.
7. Я к о в л е в а К.К. Интенсивность обмена у мальков кефали и ставриды. – В кн.: Биология моря. Киев, 1968, вып. 15, с. 99–103.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 597.554.3–153

Т.С. Ж и т е н е в а

ПИТАНИЕ ЛЕЩА НА РАЗНЫХ БИОТОПАХ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В июле–сентябре 1978 и 1979 гг. исследовано питание леща в северо-западной части Главного плеса, где он образует обособленное нагульное скопление, слабо смешивающееся с рыбами соседних районов [4]. Преобладающим грунтом русловых участков этой части водохранилища, как и в Волжском плесе, является серый ил, но распределение и мощность его отложений здесь иная, чем в последнем [1].

Материалы по питанию леща взяты из траловых уловов на бывшем русле р. Мологи (глубина 12–15 м) против устья р. Сить. Методика сбора и обработки материала освещена в предыдущих работах [2, 3].

Всего питание исследовано у 175 экз. взрослого леща в возрасте от 7 до 14 лет с длиной тела от 270 до 390 мм. В обработке материала и сведении данных участвовала ихтиолог-наблюдатель Л.Н. Стрижникова.

Т а б л и ц а 1

Содержимое кишечника леща (этап К) в северо-западной части
Главного плеса в 1978 и 1979 гг. (биотоп серого ила, русло)

Содержимое кишечников	Июль		Август		Сентябрь	
	индекс, о/ооо	частота встре- чаемо- сти, %	индекс, о/ооо	частота встре- чаемо- сти, %	индекс, о/ооо	частота встре- чаемо- сти, %
1978 г.						
Chironomus plumosus	4.40+1.19	53	12.40+3.79	65	11.9+2.9	72
Procladius	6.36+1.10	93	1.59+0.45	65	3.0+0.66	100
Tanytarsus	0.1	84	0.001	20	0.001	22
Cryptochironomus	1.83+0.72	84	0.1	10	0.002	28
Олигохеты	14.42+3.33	88	13.97+4.86	50	14.44+2.4	100
Общий индекс по животным компонентам	27.04+3.77	-	28.04+6.18	-	29.36+3.82	-
Серый ил	22.85+2.58	100	19.93+4.23	70	10.24+1.53	100
Слизь	27.63+3.15	100	22.31+4.48	70	9.88+1.56	100

Содержимое кишечников	Июль		Август		Сентябрь	
	индекс, о/ооо	частота встречае- мости, %	индекс, о/ооо	частота встречае- мости, %	индекс, о/ооо	частота встречае- мости, %
1979 г.						
Chironomus plumosus	3.21±0.92	33	8.08±2.04	57	2.17±1.15	32
Procladius	0.60±0.11	62	0.93±0.23	75	0.56±0.25	28
Tanytarsus	0.31±0.06	56	0.001	15	0.001	24
Cryptochiro- nomus	0.0	4	0.002	6	-	-
Олигохеты	7.25±1.96	68	9.70±2.61	78	8.33±3.18	44
Моллюски	0.56±0.23	14	0.19±0.10	12	0.1	8
Общий индекс по животным компонентам	11.94±2.18	-	18.92±2.19	-	11.12±3.39	-
Серый ил	33.11±4.79	72	20.58±3.91	78	8.48±2.61	44
Слизь	28.07±3.80	72	15.93±2.75	78	10.81±3.03	44

П р и м е ч а н и я. В 1978 г. количество кишечников в июле - 32, в августе - 19 (26%), в сентябре - 18; в 1979 г. в июле - 48 (27%), в августе - 33 (21%), в сентябре - 25 (56%); в скобках - % пустых.

Т а б л и ц а 2

Общие индексы наполнения кишечника леща (этап К)
по животным компонентам на русловых участках водохранилища
(биотоп серого ила) по месяцам

Плес	Год наблюдений	VII	VIII	IX
Главный	1978	27.0	28.0	29.4
	1979	11.9	18.9	11.1
Волжский	1977	52.4	73.5	64.2
	1978	37.0	99.3	53.0

П р и м е ч а н и е. Индексы (‰) по олигохетам, всем видам хирономид и моллюскам.

Общая характеристика питания леща в рассматриваемом районе представлена в табл. 1. Основу содержимого кишечника рыб в оба года наблюдений составляли олигохеты, хирономиды и серый ил, но если в 1978 г. общие индексы наполнения кишечника характеризовались средними величинами (табл. 1), то в 1979 г. они снизились вдвое. Одновременно увеличилось содержание в кишечниках серого ила. В июле его количество в 3 раза превышало массу животной пищи, в августе и сентябре он составлял половину общей массы пищевого комка.

Сравнительный анализ содержимого кишечника показал, что качественный состав пищи леща в северо-западной части Главного плеса и в Волжском одинаков [3]. Однако в Главном плесе количество животных компонентов в кишечниках леща оказалось втрое меньшим, чем в Волжском (табл. 2). Иное и соотношение между животной пищей и количеством серого ила. Величина потребления животной пищи в Волжском и Главном плесах в разные годы неодинакова (табл. 2), но в Волжском она изменяется в пределах высоких значений индексов наполнения, тогда как в Главном — в пределах средних значений. Таким образом, на биотопе серого ила в разных районах Рыбинского водохранилища степень накормленности крупного леща различна: в Волжском плесе она может быть оценена как высокая (1977–1978 гг.), в Главном — как средняя (1978 г.) и низкая (1979 г.). В содержимом кишечника рыб в такие годы преобладает не животная пища, а серый ил.

Л и т е р а т у р а

1. Б у т о р и н Н.В., З и м и н о в а Н.А., К у р д и н В.П. Донные отложения верхневолжских водохранилищ. Л., 1975. 156 с.
2. Ж и т е н е в а Т.С. О питании леща в Рыбинском водохранилище. — Тр. биол. ст. „Борок“, 1958, вып. 3, с. 259–272.

3. Ж и т е н е в а Т.С. Питание леща на разных биотопах Рыбинского водохранилища. 1. – В кн.: Биология внутренних вод. Информ. бюл. Л., 1980, № 46, с. 26–30.
4. П о д д у б н ы й А.Г. Экологическая топография популяций рыб в водохранилищах. Л., 1971. 307 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 595.122.1

Д.У. К а р а б е к о в а

ФАУНА МОНОГЕНЕЙ ИССЫККУЛЬСКОЙ МАРИНКИ SCHIZOTHORAX ISSYKKULI BERG.

Паразитологическим исследованиям иссыккульская маринка *Schizothorax issykkuli* Berg. подвергалась неоднократно. Первые упоминания о ее паразитах встречаются в работах О.Ф. Линстова [3]. Более полные сведения приведены в статье Б.Е. Быховского [1], исследовавшего рыб оз. Иссык-Куль и р. Чу.

Систематическое изучение паразитофауны рыб оз. Иссык-Куль началось в 50-х гг. К.И. Иксановым [2]. У иссыккульской маринки им было найдено 4 вида моногеней – *Dactylogyrus longycopula*, *D. simplex*, *Dogielius forceps*, *Diplozoon schizotorazi*.

Материалом настоящей работы послужили исследования, проведенные в 1977, 1978–1981 гг. в различных участках оз. Иссык-Куль. Из всех обследованных рыб озера самая высокая экстенсивность заражения моногенеями (82.7–85.7%) была у маринки (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Зараженность иссыккульской маринки моногенеями

Вид паразита	Исследовано рыб	% заражения	Индекс обилия
<i>Dactylogyrus linstovi</i>	28	82.7	62.6
<i>D. longycopula</i>	28	85.7	131.4
<i>D. paradoxum</i>	28	14.0	3.2
<i>D. simplex</i>	28	7.5	5.5
<i>D. meridionalis</i>	28	5	3.5
<i>Dogielius forceps</i>	28	35.5	7.5
<i>Diplozoon schizotorazi</i>	28	35.5	4.3

Т а б л и ц а 2

Зараженность маринки *Dactylogyrus longycopula* и *D.linstovi* в зависимости от размера хозяина

Вид паразита	Размер рыб, см					
	13-20		21-30		31-45	
	% за- ражения	индекс обилия	% за- ражения	индекс обилия	% за- ражения	индекс обилия
<i>D.longycopula</i>	53.3	34.4	73.0	131.8	85.7	133.8
<i>D.linstovi</i>	46.6	21.0	85.7	62.6	90.0	74.9

Из 7 видов моногеней, обнаруженных на жабрах маринки, 4 вида - *Dactylogyrus longycopula*, *D. simplex*, *Dogielius forceps* и *Diplozoon schizotorazi* - были известны раньше [2], а 3 - *D.linstovi*, *D.meridianalis* и *D.paradoxum* - встречены впервые. Сопоставление степени зараженности разных размерных групп показало, что с увеличением размеров рыб численность паразитов на их жабрах увеличивается (табл. 2). Последнее подтверждает одно из основных правил экологической паразитологии.

Таким образом, фауна моногеней иссыккульской маринки представлена 3 родами и 7 видами. Доминируют в этой фауне 2 вида рода *Dactylogyrus* Diesing - *D.linstovi* и *D.longycopula*.

Л и т е р а т у р а

1. Быховский Б.Е. Моногенетические сосальщики рыб реки Чу. - Тр. Киргизской комплексной экспедиции АН СССР, 1936, т. 3, вып. 1, с. 13-17.
2. Иксанов К.И. Моногенетические сосальщики рыб озера Иссык-Куль. - В кн.: Ихтиологические и гидробиологические исследования в Киргизии. Фрунзе, 1968, с. 53-55.
3. Линстов О.Ф. Очерки фауны Туркестана на основании собранного материала. - Тр. О-ва естествоиспыт. СПб., 1908, т. 37, вып. 2, с. 17-19.

Институт биологии АН КиргССР

С.И. Т р е т ь я к о в а

ОКИСЛЯЕМОСТЬ И БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВОД
ЧЕРЕМШАНСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА (ПО МНОГОЛЕТНИМ ДАННЫМ)

Мелководный и хорошо прогреваемый Черемшанский залив – евтрофный участок Куйбышевского водохранилища с повышенной продукцией фито– (до 124 млн. кл.) [4] и бактериопланктона (до 3.2 млн. кл./мл) [3], что, по-видимому, в значительной мере определяется составом и количественным содержанием биогенных и органических веществ в нем. Однако гидрохимический режим этого залива до сих пор практически не изучен. Имеются лишь некоторые отрывочные данные в работах ихтиологического направления [5] и данные Н.Н. Гусевой и И.В. Шаронова [2] по газовому режиму в зимний период. Учитывая важную роль Черемшанского залива в создании общей биопродукции водохранилища, Куйбышевской биологической станцией ИБВВ АН СССР с мая по октябрь 1964–1977 гг. на русловой станции против с. Никольское производился ежегодный сбор материалов по содержанию органического вещества и биогенных элементов. Результаты этих многолетних исследований представлены в настоящей работе.

Черемшанский залив характеризуется своеобразным гидрологическим режимом. Полное освобождение от ледяного покрова происходит в конце апреля, когда на водохранилище только начинается ледоход. Пик весеннего половодья приходится на конец марта – на 3 нед раньше, чем в водохранилище [1]. Прогревание вод начинается очень рано. Уже в первой половине мая их температура поднимается до 10–15°C, что на 3–5°C выше, чем в открытых участках водохранилища.

Благоприятные термические условия способствуют ранней вегетации фитопланктона, особенно синезеленых водорослей, вызывающих ежегодное „цветение“ воды в заливе. По данным В.П. Стройкиной [4] и устному сообщению Е.Я. Андросовой, в период сильного „цветения“ количество водорослей может достигать 20.5–31.0 г/м³.

Интенсивное „цветение“ способствует накоплению органического вещества, что подтверждается результатами наших многолетних наблюдений, свидетельствующих об относительно высоких концентрациях его в воде залива.

Величина перманганатной окисляемости за период 1964–1978 гг. изменялась от 4.1 до 13.6 мг О/л, бихроматной – от 17.5 до 56.4 мг О/л. В сезонной динамике окисляемости проявляется определенная закономерность. Летом (июнь, июль) и осенью (сентябрь, октябрь) ее показатели наиболее высоки. Средняя величина перманганатной окисляемости достигает 7.4 мг О/л в июне и 8.1 мг О/л в сентябре, а бихроматной – 27.1 и 31.7 мг О/л соответственно (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Среднесезонная (по месяцам) динамика окисляемости воды в заливе в 1964-1978 гг.

Окисляемость, мг О/л	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Сред- няя
Перманганатная	7.3	7.4	7.5	7.1	8.1	7.6	6.6	7.4
Бихроматная	27.5	29.3	31.7	29.5	30.2	27.1	26.2	28.9

Абсолютный максимум величины перманганатной окисляемости обычно наблюдается в сентябре, а бихроматной – в июле. Летний пик совпадает с массовой вегетацией водорослей. Так, среднеголетняя величина биомассы фитопланктона в июле в Черемшанском заливе в 2-3 раза выше, чем в мае, и составляет в среднем 20-21 г/м³. Бихроматная окисляемость в этот период достигает 31 мг О/л. Перманганатная окисляемость в отличие от бихроматной выше в сентябре, что может быть связано с распадом фитопланктона и с поступлением органического вещества из придонных слоев в результате вертикальной циркуляции. В отдельные годы температура воды в сентябре бывает еще достаточно высокой и вегетация синезеленых продолжается. Это приводит к увеличению окисляемости в этот период за счет автохтонного органического вещества. Так, например, в сентябре 1975 г. при биомассе синезеленых 38-43 г/м³ соответственно высоки были и величины окисляемости: перманганатной – 8.6 мг О/л, бихроматной – 34.2 мг О/л. В ноябре они обычно минимальны и составляют в среднем 6.6 и 26.2 мг О/л соответственно.

Анализ сезонной динамики биогенных элементов вод Черемшанского залива показал, что максимальные их концентрации обычно наблюдаются весной и осенью, что, вероятно, связано в первом слу-

Т а б л и ц а 2

Среднесезонная динамика биогенных элементов в водах Черемшанского залива в 1964-1978 гг.

Месяц	N _{мин.} , мкг/л			P _{мин.} , мкг/л	Si, мг/л
	NH ₄	NO ₂	NO ₃		
Май	72	46	402	27	3.12
Июнь	47	19	384	17	2.55
Июль	42	24	234	25	2.34
Август	43	12	242	36	2.21
Сентябрь	51	7	266	29	2.05
Октябрь	47	6	142	37	1.94
Ноябрь	91	7	297	35	1.67

чае с богатым биогенным стоком, а во втором – с усилением минерализации органического вещества и перемешиванием водной толщи. В летний период при максимальном развитии фитопланктона и бактериопланктона концентрация их ниже (табл. 2).

Таким образом, высокая окисляемость вод и характер динамики биогенных элементов в Черемшанском заливе тесно связаны с особенностями вегетации фитопланктона в этом участке Куйбышевского водохранилища.

Л и т е р а т у р а

1. Д з ю б а н Н.А., Е л и с е е в А.И. Некоторые особенности гидрологического режима и биологических процессов в Черемшанском заливе Куйбышевского водохранилища. – В кн.: Сборник работ Комсомольской ГМО. Л., 1966, вып. 6, с. 19–25.
2. Г у с е в а Н.Н., Ш а р о н о в И.В. Условия зимовки рыб в Черемшанском и Сусканском заливах Куйбышевского водохранилища. – Бюл. Ин-та биол. водохр. АН СССР, 1962, № 12, с. 45–49.
3. С а л м а н о в М.А. Динамика численности бактерий в водной толще Куйбышевского водохранилища. – Тр. Ин-та биол. водохр. АН СССР, 1959, вып. 2(5), с. 15–21.
4. С т р о й к и н а В.Г. Численность и биомасса синезеленых водорослей в поверхностном горизонте воды Куйбышевского водохранилища в период „цветения” 1957–1958 гг. – Бюл. Ин-та биол. водохр. АН СССР, 1960, № 8, с. 9–13.
5. Ч и к о в а В.М. Размножение основных промысловых рыб в Черемшанском заливе Куйбышевского водохранилища. – В кн.: Матер. по биологии и гидробиологии волжских водохранилищ. М., 1963, с. 95–98.

Куйбышевская станция
Института биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 556.114

С.М. Р а з г у л и н, М.В. Г а п е е в а

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ИОНОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 1978–1979 ГГ.

Для характеристики динамики основных ионов Рыбинского водохранилища в 1978–1979 гг. послужили пробы воды с 6 стандартных станций, которые мы отбирали 2 раза в месяц с июня по ноябрь,

Т а б л и ц а 1

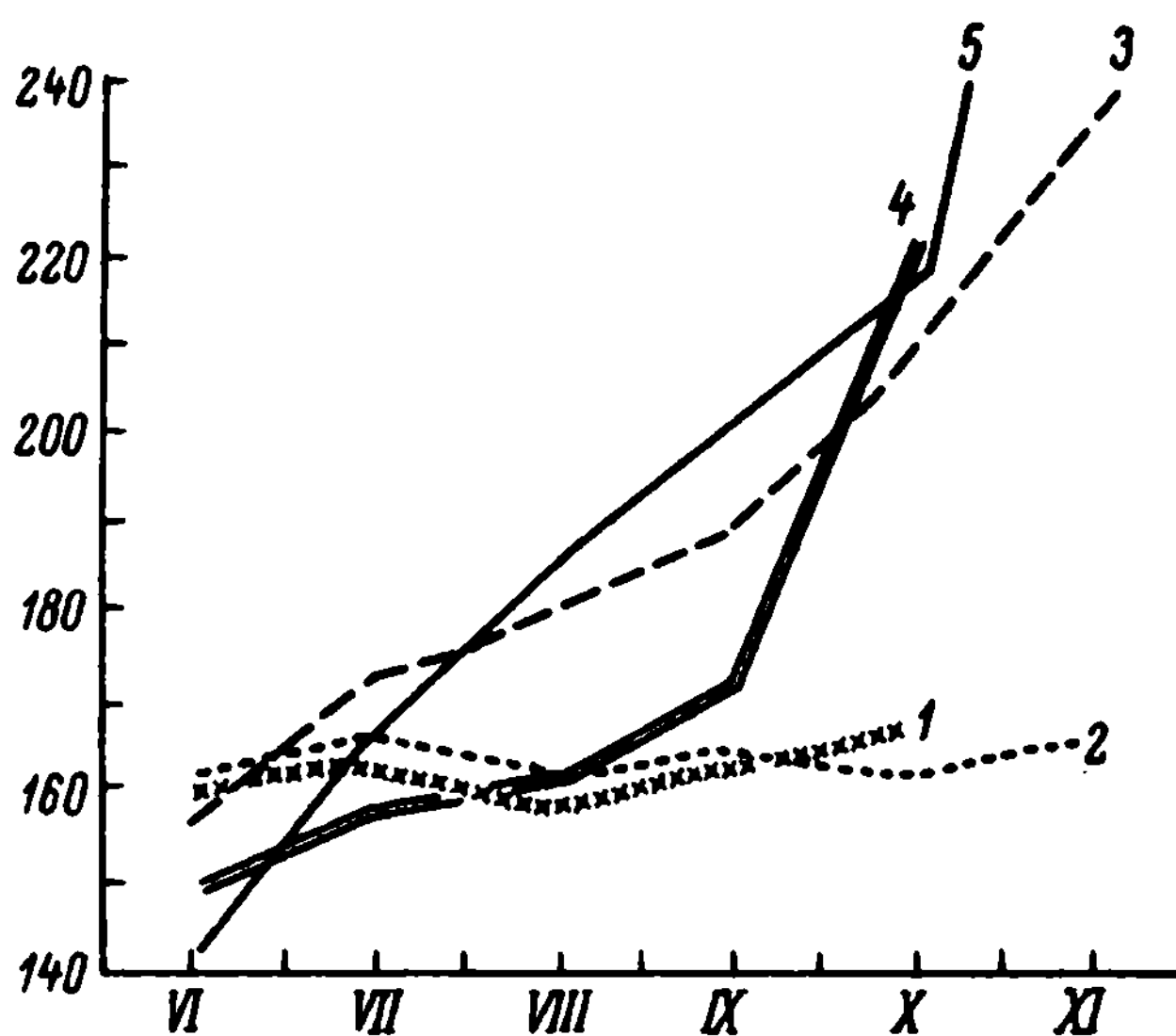
Солевой состав воды Волжского плеса водохранилища в 1978 (I) и 1979 (II) гг.

Месяц	Na ⁺ , мг/л		K ⁺ , мг/л		Ca ⁺⁺ , мг/л		Mg ⁺⁺ , мг/л		Жест- кость общ., мг.эquiv.		HCO ₃ ⁻ , мг/л		SO ₄ ⁻ , мг/л		Cl ⁻ , мг/л		Сумма ионов, мг/л
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Июнь	4.9	3.0	2.4	2.5	25.8	25.5	8.0	7.2	1.94	1.86	967	93	16.3	13.0	4.0	4.7	158 148
Июль	5.4	4.7	2.2	3.0	29.2	26.7	8.2	6.1	2.09	1.83	108	98	14.0	14.0	5.3	4.6	172 157
Август	5.6	4.7	1.1	2.2	31.5	27.0	6.0	6.8	2.09	1.90	115	100	14.0	14.0	5.0	5.1	178 160
Сентябрь	5.7	6.0	1.2	2.3	30.0	28.5	7.4	8.2	2.10	2.03	120	102	16.0	17.0	5.8	5.8	186 170
Октябрь	7.3	10.0	1.2	5.4	34.0	34.3	7.9	8.0	2.35	2.37	130	137	17.0	17.4	6.9	7.9	204 220
Ноябрь	9.0	-	1.3	-	38.0	-	9.5	-	2.72	-	144	-	20.3	-	8.1	-	230 -

Т а б л и ц а 2

Солевой состав воды Главного плеса водохранилища в 1978 (I) и 1979 (II) гг.

Месяц	Na ⁺ , мг/л		K ⁺ , мг/л		Ca ⁺⁺ , мг/л		Mg ⁺⁺ , мг/л		Жест- кость общ., мг.эquiv.		HCO ₃ ⁻ , мг/л		SO ₄ ⁻ , мг/л		Cl ⁻ , мг/л		Сумма ионов, мг/л
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Июнь	4.2	3.3	1.8	1.6	28.0	29.4	6.3	5.2	1.92	1.9	101.0	102	18.0	15.2	4.1	5.0	162 161
Июль	4.7	4.2	1.2	2.2	28.6	27.4	6.7	6.7	1.98	1.92	100.0	98.3	19.7	16.5	4.2	4.4	165 160
Август	4.1	3.3	0.8	1.8	28.4	26.6	6.4	7.0	1.93	1.91	99.4	96.5	16.2	15.3	4.3	4.2	159 154
Сентябрь	4.5	3.8	0.9	1.8	28.2	26.1	7.3	7.0	2.0	1.88	100.0	99.6	17.1	17.1	4.6	4.2	162 159
Октябрь	4.4	4.7	0.8	2.8	28.1	27.5	6.8	7.3	1.96	1.97	99.7	102.3	16.5	16.2	4.3	5.1	159 166
Ноябрь	4.5	-	0.9	-	28.6	-	7.54	-	2.05	-	103.7	-	16.5	-	4.4	-	166 -



Динамика суммы ионов воды водохранилища за июнь–ноябрь 1978–1979 гг.

1 – Главный плес, 1979 г.; 2 – Главный плес, 1978 г.; 3 – ст. Коприно, 1978 г.; 4 – ст. Коприно, 1979 г.; 5 – г. Углич, 1979 г. По оси ординат – сумма ионов, мг/л; по оси абсцисс – мес.

их обработку проводили по общепринятым методикам [1]. Анализировали натуральную нефилтрованную воду.¹

Анализ данных по солевому составу воды показал достоверно значимые различия химического состава вод Волжского и Главного плесов водохранилища (табл. 1, 2).

Сезонная динамика суммы ионов и главных компонентов солевого состава в значительной степени определяется гидрологическими особенностями водоема. В Волжском плесе, характеризующемся высоким водообменом, отчетливо выражен минимум минерализации в июне (150–158 мг/л) и максимум осенью (220–230 мг/л) с амплитудой, равной 70 мг/л. Сезонная вариация данного показателя близка к речному типу, для которого специфичны уменьшение количества солей при поступлении маломинерализованных талых вод и последующее его увеличение в связи с переходом реки на грунтовое питание.

В разных участках Волжского плеса минерализация вод неодинакова. С июля по сентябрь концентрация солей у г. Углич (см. рисунок) на 15–20 мг/л выше, чем в районе д. Коприно. Вероятно, это связано со временем добегания водной массы от Угличской ГЭС до последнего пункта. В этом плесе водохранилища наблюдалась большая величина суммы ионов по сравнению с 1979 г. (табл. 1).

В Главном плесе водохранилища концентрация солей составляет 160 мг/л.

¹ Часть гидрохимических определений выполнена В.Н. Фотиевой и Н.А. Кудрявцевой.

Т а б л и ц а 3

Содержание ионов щелочных металлов и хлоридов в воде водохранилища в 1950–1965 (I) и 1978–1979 (II) гг., %-экв.

Плес водохранилища	Na^+	K^+	Хлориды	
	I	II	I	II
Волжский, лето	4	5–6	0.9	3
Волжский, осень	4.1	7–8	1.2	3.2
Главный	3.8	5.0	0.8	2.7

По компонентному составу воды Волжского и Главного плесов близки между собой. Поскольку на долю доминирующих катионов кальция и гидрокарбонат-ионов приходится 65–70% всей суммы солей, их сезонная динамика идентична изменению минерализации.

В процент-эквивалентном исчислении содержание катионов натрия и калия в Волжском плесе водохранилища варьирует от 5–6% в летние месяцы до 8% осенью. Хлориды составляют 3%, сульфат-ион и магний соответственно 9 и 12%. В летние месяцы в Главном плесе процентное соотношение ионов приближается к показателям Волжского.

Сравнение наших данных с данными за 1950–1965 гг. [3] показывает, что в воде Рыбинского водохранилища концентрация щелочных металлов и особенно хлоридов в последнее время увеличилась (табл. 3). Наиболее отчетливо это проявляется осенью и зимой в Волжском плесе водоема [2].

Л и т е р а т у р а

1. А л е к и н О.А., С е м е н о в А.Д., С к о п и н ц е в Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л., 1973. 269 с.
2. В о л г а и ее жизнь. Л., 1978. 352 с.
3. Р ы б и н с к о е водохранилище и его жизнь. Л., 1972. 364 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

С.В. М о н а к о в а

ЛЕТУЧИЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ
В МАЛЫХ ЛЕСНЫХ ОЗЕРАХ КАРЕЛИИ

Площадь водосбора многих озер Карелии – болота разного типа. Этим объясняется высокая степень гумификации водоемов, особенно малых лесных озер – ламб. Подзолистый характер почв и малая растворимость коренных пород обуславливают низкую минерализацию воды в ламбах. Химический состав воды их однороден по всей площади, так как они невелики и мало расчленены.

В августе–сентябре 1977 г. нами были определены содержание летучих жирных кислот (ЛЖК) в донных отложениях и скорость бактериального потребления формиата и ацетата в воде малых лесных озер, расположенных в бассейне р. Шуи: Корбламбы, Карасевого, Линдаламбы, Вороновской–3, Польшамбы и Крюкламбы. Вся или большая часть их береговой линии заболочена. Гидрохимическая характеристика перечисленных озер различна (табл. 1). Все водоемы, за исключением оз. Карасевого, имеют слоистое строение с хорошо выраженным термоклинном, с прямой кислородной и обратной карбонатной стратификацией. Для всех ламб характерен дефицит кислорода в придонных слоях воды. Особенно неблагоприятен газовый режим Крюкламбы: начиная с глубины 5 м полностью отсутствует кислород, а в воде нижележащих слоев ощущается сильный запах сероводорода. В некоторых озерах вследствие донного питания минерализация придонного слоя в несколько раз выше, чем поверхностного. В ряде ламб наблюдается значительное увеличение цветности у дна. Для Линдаламбы и Крюкламбы, кроме того, характерны значительные сезонные колебания цветности [3]. Величины рН невысокие. Заметного увеличения рН в летний период, связанного с фотосинтезом фитопланктона, не наблюдается [2].

Донные отложения исследованных водоемов (табл. 2) представлены в основном коричневыми однородными илами. В Вороновской–3, Польшамбе и Крюкламбе ил имеет характерную желеобразную консистенцию. Содержание органического вещества, определенное как потеря при прокаливании, достигает 45–99%.

Количество ЛЖК (муравьиной,¹ уксусной, пропионовой, масляной, валериановой и капроновой) мы определяли путем их отгонки из илов водяным паром и последующей хроматографии на бумаге в виде гидроксамовых производных [1].

Из 6 определявшихся кислот в илах всех озер обнаружены только муравьиная и уксусная. Пропионовая кислота найдена в донных отложениях озер Вороновская–3, Польшамба и Крюкламба, следы масляной и валериановой кислот – в оз. Крюкламба. Количество

¹ Муравьиная кислота определена качественно.

Т а б л и ц а 1

Краткая гидрохимическая характеристика исследованных озер Карелии

Озеро	Глубина, м	Прозрач- ность, м	Темпера- тура, °С	рН	Цвет- ность, град.	Кислород, мг О ₂ /л	Карбонаты, мг С/л	Сульфаты, мг SO ₄ /л	Электропро- водность, мкСм/м
Корбламба	5.0	1.0	$\frac{14}{8}$	$\frac{6.8}{6.4}$	45	$\frac{7.7}{1.5}$	$\frac{8}{27}$	$\frac{1.3}{1.7}$	$\frac{61}{116}$
Карасевое	4.5	1.1	$\frac{12}{10}$	$\frac{6.8}{6.2}$	40	$\frac{7.7}{2.3}$	$\frac{5}{31}$	$\frac{2.6}{2.6}$	$\frac{45}{122}$
Карьерное	8.5	2.7	$\frac{13}{5}$	$\frac{7.6}{6.9}$	$\frac{30}{800}$	$\frac{9.5}{0.2}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{0.9}{1.8}$	$\frac{40}{99}$
Линдаламба	5.0	1.8	$\frac{13}{9}$	$\frac{6.8}{7.0}$	$\frac{70}{280}$	$\frac{7.5}{0.2}$	$\frac{9}{21}$	$\frac{1.9}{2.2}$	$\frac{63}{86}$
Вороновская-3	13.0	6.0	$\frac{15}{8}$	$\frac{5.9}{5.9}$	$\frac{10}{27}$	$\frac{9.1}{0.9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1.2}{1.6}$	$\frac{1}{15}$
Польламба	7.0	1.2	$\frac{15}{6}$	$\frac{6.6}{6.7}$	$\frac{136}{1300}$	$\frac{7.5}{0}$	$\frac{6}{54}$	$\frac{2.5}{3.0}$	$\frac{42}{151}$
Крюкламба	6.9	0.8	$\frac{16}{5}$	$\frac{5.9}{5.9}$	$\frac{190}{212}$	$\frac{7.8}{0}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{2.4}{5.1}$	$\frac{27}{33}$

П р и м е ч а н и е. Над чертой – поверхностный слой, под чертой – придонный.

Т а б л и ц а 2

Содержание уксусной кислоты в донных отложениях

Озеро	Характер донных иловых отложений	Содержание органического вещества, %	Содержание уксусной кислоты	
			мг/кг сыр. ила	% от орг. вещества
Корбламба	Коричневый комковатый	77	3	0.01
Карасевое	Коричневый с растительными остатками	99	35	0.15
Карьерное	Черно-коричневый	61	23	0.09
Линдаламба	Иссиня-черный	45	31	0.12
Вороновская-3	Зеленовато-коричневый железобразный	97	215	0.69
Польламба	То же	48	200	0.82
Крюкламба	" "	71	335	1.55

уксусной кислоты (табл. 2) варьировало от 3 до 335 мг/кг сырого ила. Минимальная ее концентрация отмечена в илах евтрофного оз. Корбламба, на порядок выше – в оз. Карасевом, Карьерном и Линдаламба, самая высокая – в илах Вороновской-3 (ацидотрофный водоем), Польлабмы и Крюклабмы (дистрофные водоемы).

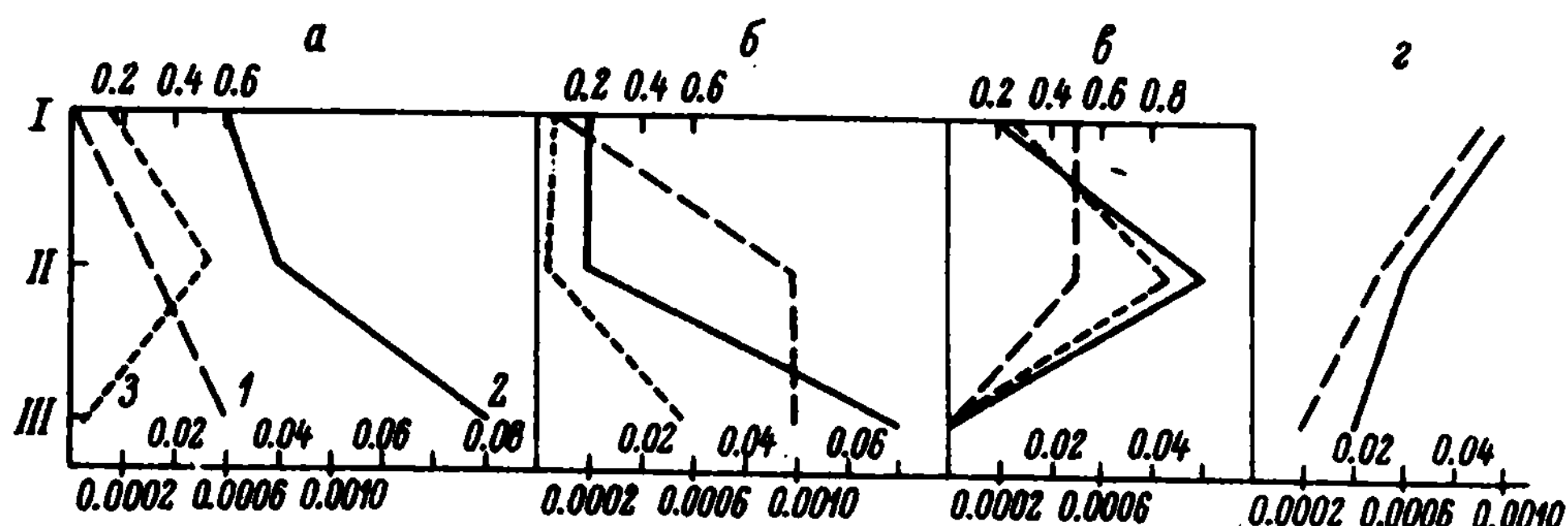
Скорость бактериального потребления формиата и ацетата определена по методу Райта и Хобби [4] в воде Линдаламбы, Вороновской-3, Польлабмы и Крюклабмы, взятой с 3 горизонтов: с поверхности, в слое температурного скачка и у дна. В пробы воды объемом 30 мл каждая изотоп² добавлялся в следующих количествах: 0.05, 0.1, 0.15 и 0.2 мл, что составляло соответственно для формиата 0.49, 0.98, 1.48, 1.97 мкг С/л, а для ацетата 23.2, 46.3, 69.5, 92.6 мкг С/л.

Скорость бактериального потребления ацетата колебалась в пределах от 0 до 0.08 мкг С/(л·ч), а формиата – на два порядка ниже. Характер изменения скорости потребления формиата и ацетата по горизонтам был различным (см. рисунок).

В озерах Польламба и Вороновской-3 изменение скорости потребления ацетата по глубине соответствовало колебаниям интенсивности процессов деструкции органического вещества водной массы этих озер.

2

Натриевая соль муравьиной и уксусной кислот.



Колебания скорости бактериального потребления формиата и ацетата по горизонтам.

а – Линдаламба; б – Вороновская-3; в – Польламба; г – Крюкламба. 1 – скорость потребления формиата; 2 – скорость потребления ацетата; 3 – интенсивность деструкции органического вещества. По оси ординат: I – поверхностный слой, II – слой температурного скачка, III – придонный слой; по оси абсцисс сверху вниз – деструкция органического вещества, мг O_2 /(л·сут), скорость потребления ацетата, мкг С/(л·ч), то же формиата.

Таким образом, в начале осени 1977 г. в донных отложениях обследованных малых лесных озер Карелии из летучих жирных кислот в наиболее значительных количествах присутствовала уксусная. Максимальное содержание ее зафиксировано в илах дистрофного озера Крюкламба, где в придонных слоях воды отсутствовал кислород и присутствовал сероводород.

Л и т е р а т у р а

1. М о н а к о в а С.В. Летучие жирные кислоты в донных отложениях Рыбинского водохранилища. – Гидробиол. журн., 1975, т. 11, вып. 3, с. 55–59.
2. О н е г и н а Л.К., Т о й к к а М.А. Микроэлементы в придонных водах и донных отложениях Карелии. – В кн.: Микроэлементы в биосфере Карелии и сопредельных районов. Петрозаводск, 1976, т. 1, с. 86–154.
3. Х а р к е в и ч Н.С. Материалы по малым лесным озерам (ламбам) Карелии. – Тр. Карел. фил. АН СССР, 1960, вып. 27, с. 70–133.
4. W r i g h t R.T., Н o b b i I.E. The uptake of organic solutes in lake water. – Limnol. Oceanogr., 1965, vol. 10, N 1, p. 22–28.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В.Л. Л а в р о в

ДЕЛИТЕЛЬ ПРОБ МЕЗОБЕНТОСА

Донные организмы распределены в водоеме неравномерно, поэтому для получения достаточно репрезентативной выборки бентоса на каждой станции необходимо использование нескольких дночерпателей [1, 2]. На Куйбышевской станции ИБВВ АН СССР при систематическом исследовании бентоса водохранилищ принято поднимать со дна два дночерпателя Экмана-Берджа на мягких или Петерсена — на плотных грунтах.

Применяемые дночерпатели имеют площадь захвата $1/25 \text{ м}^2$ и $1/10 \text{ м}^2$, поэтому на илах с большим количеством растительных остатков объем одной пробы мезобентоса в отмытом состоянии составляет от 0,5 до 2 л. Такая проба, как правило, содержит значительное количество организмов при бедном качественном составе, а ее разборка занимает очень много времени.

Для сокращения времени выборки организмов при делении на несколько частей часто применяется весовой метод. После подсчета организмов в одной из них результат интерполируется на всю пробу. Однако и этот способ требует довольно значительных затрат времени на подсушивание комков детрита и точное уравнивание их массы.

В целях механизации и ускорения деления пробы предлагается прибор, позволяющий делить пробу промытого детрита с водой общим объемом до 2 л на части (2, 4, 8 и т.д.). При определенном навыке деление на 2 части занимает от 2 до 5 мин в зависимости от объема детрита. Таким образом, достигается трехкратная экономия времени по сравнению с весовым методом. Простота в обращении с делителем позволяет применять его и в полевых условиях.

Прибор состоит из камер I и II (см. рисунок), разделенных заслонкой Б, имеющей ручки для ее извлечения. Камера I объемом около 2 л на 8 секций делится вставной решеткой А, ребра которой заострены с целью уменьшения вероятности попадания под них растительных и животных остатков. Камера II постоянно разделена на 8 секций, имеющих отверстия, расположенные выше уровня заливаемой пробы. Каждое четное отверстие затянуто газом № 19, каждое нечетное оставлено свободным. Делитель выполнен из 3-миллиметрового оргстекла. Доступность материала и простота конструкции позволяют легко изготовить этот прибор.

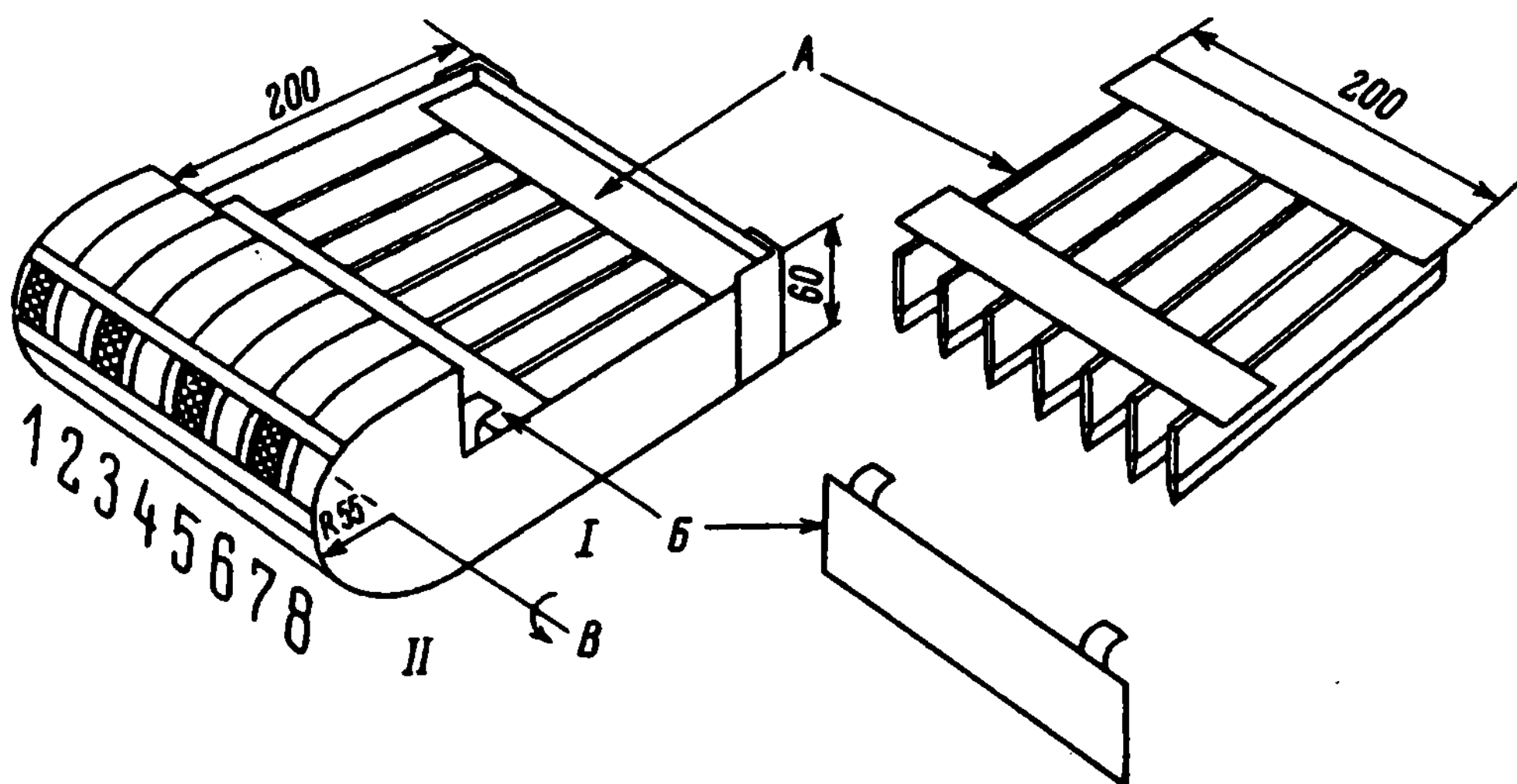
Деление пробы осуществляется следующим образом. Проба, предварительно освобожденная от грубых растительных остатков и крупных моллюсков, помещается в камеру I и после разбавления водой по возможности равномерно распределяется в ней. Затем в камеру вставляется решетка А и при необходимости скальпелем подрезается иногда попадающий под ее ребра детрит. Крупные олигохеты, изредка повреждаемые при этом, учитываются в дальнейшем по го-

Сравнительные результаты тотального подсчета организмов
в пробе и после ее деления прибором на 2 и 4 части

№ пробы	Группа	Чис- ло, экз.	Мас- са, мг	Деление прибором							
				на 2 части				на 4 части			
				чис- ло, экз.	по- греш- ность, %	мас- са, мг	по- греш- ность, %	чис- ло, экз.	по- греш- ность, %	мас- са, мг	по- греш- ность, %
1	Олигохеты	-	895	-	-	904	+1.0	-	-	920	+2.8
	Хирономиды	26	27	24	-7.7	26	-3.7	24	-7.7	24	-11.1
	Ракообразные	73	178	76	+4.1	182	+2.2	68	-6.8	168	-5.6
2	Олигохеты	-	5280	-	-	5286	+0.1	-	-	5260	-0.4
	Хирономиды	53	71	52	-1.9	70	-1.4	48	-9.4	64	-9.9
	Моллюски	66	132	64	-3.0	134	+1.5	68	+3.0	136	+3.0
3	Олигохеты	-	1108	-	-	1010	-8.8	-	-	1032	-6.9
	Хирономиды	79	683	84	+6.3	640	-6.3	84	+6.3	632	-7.6
	Ракообразные	33	155	34	+3.3	170	+9.7	32	-3.0	140	-9.7
4	Олигохеты	-	238	-	-	250	+5.0	-	-	224	-5.9
	Хирономиды	20	14	22	+10.0	14	0	16	-20.0	12	-14.3
	Моллюски	107	142	112	+5.6	130	-8.4	96	-10.3	128	-9.9
5	Олигохеты	-	3052	-	-	3040	-0.4	-	-	3084	+1.0
	Хирономиды	15	57	16	+6.7	62	+8.8	12	-20.0	48	-15.8
	Моллюски	243	316	248	+2.0	330	+4.4	252	+3.7	340	+7.6
6	Олигохеты	-	597	-	-	604	+1.0	-	-	584	-2.3
	Хирономиды	99	585	96	-3.0	570	-2.6	198	+9.0	624	+6.7
	Олигохеты	-	1857	-	-	1846	-0.6	-	-	1876	+1.0
7	Олигохеты	-	1310	-	-	1322	+0.9	-	-	1356	+3.5
	Хирономиды	20	73	18	-10.0	72	-1.4	16	-20.0	68	-6.8
	Ракообразные	382	1187	368	-3.7	1170	-1.4	352	-7.8	1104	-7.0
8	Олигохеты	-	882	-	-	874	-0.9	-	-	848	-3.8
	Хирономиды	22	15	24	+9.9	16	+7.3	20	-9.9	12	-20.0
	Моллюски	451	1583	432	-4.2	1562	-1.3	488	+8.2	1604	+1.3
9	Олигохеты	-	2896	-	-	2818	-2.7	-	-	2868	-1.0
	Хирономиды	154	119	156	+1.3	116	-2.5	148	-3.9	124	+4.2
	Моллюски	128	239	124	-3.1	246	+3.3	136	+6.3	256	+7.1

ловным концам. После того как решетка плотно вставлена на место, извлекается заслонка Б и делитель поворачивается вокруг оси вращения в сторону сливных отверстий. При этом каждая 1/8 часть пробы перемещается из секций камеры I в соответствующие секции камеры II. Половина пробы удаляется путем смыва водой через сквозные отверстия 2, 4, 6, 8, а другая половина задерживается газом, затягивающим отверстия 1, 3, 5, 7. Если нужно продолжить деление, материал смывается обратным током воды в камеру I, и процесс повторяется.

Проведенные испытания прибора показали, что точность деления зависит от численности организмов и равномерности распределения их в камере I. При количестве организмов от нескольких десятков до нескольких сотен экземпляров погрешность составляет от 0.1 до 10% (см. таблицу). При числе экземпляров менее 20 погрешность возрастает, в таких случаях делить пробу нерационально. Точность деления можно повысить увеличением числа секций.



Делитель проб мезобентоса.

А — съемная решетка; Б — заслонка; В — ось вращения. I, II — камеры, 1–8 — секции.

Деление прибором рекомендуется применять при обработке количественных проб для подсчета массовых видов донных гидробионтов.

Л и т е р а т у р а

1. Ж а д и н В.И. Методы гидробиологического исследования. М., 1960. 72 с.
2. М е т о д и к а изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 240 с.

Куйбышевская станция Института
биологии внутренних вод АН СССР

УДК 556.114.2.082

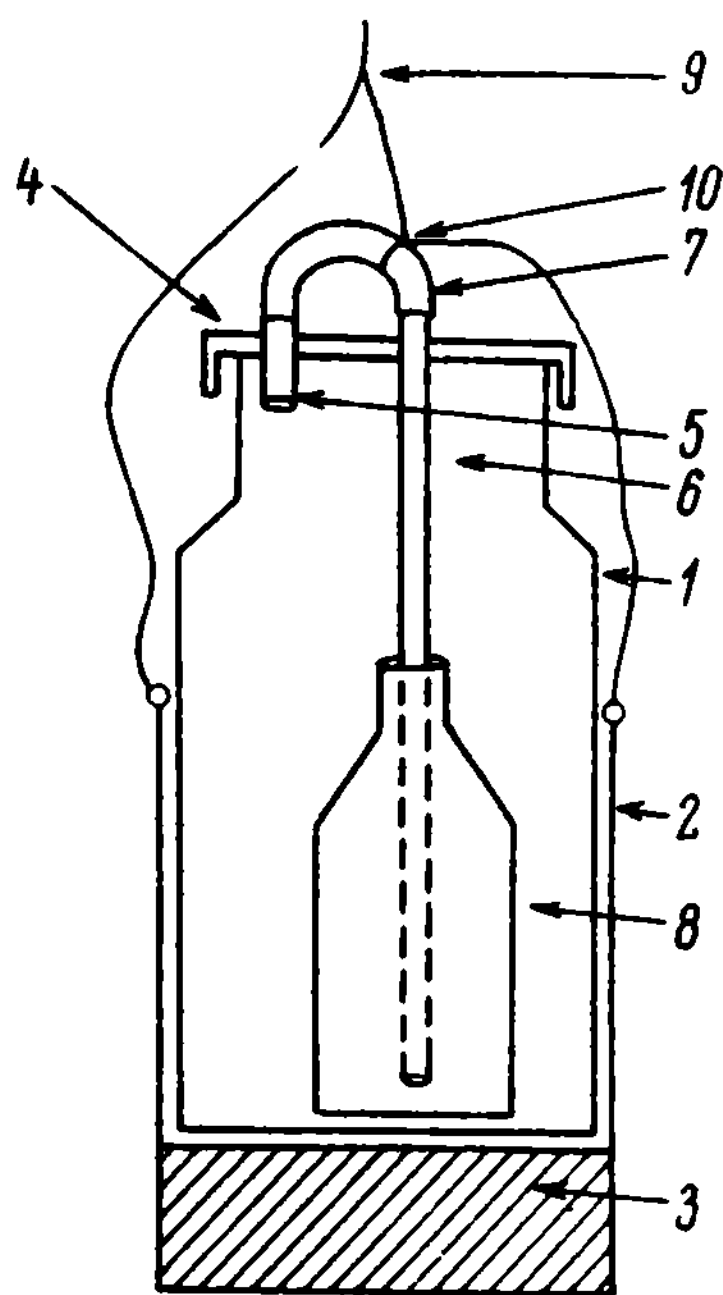
Г. Н а с ы р о в

БАТОМЕТР ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ВОДЫ ЗИМОЙ

Воду, отобранную обычными батометрами для определения содержания в ней кислорода, переливают в склянки разных объемов до установления в воде естественного состава газов. Зимой воду отбирать из-под льда трудно, а в сильные морозы в горлышке заполняемого сосуда вода замерзает.

Схема батометра. Объяснение в тексте.

Нами изготовлен прибор для заполнения склянок с многократной сменой их объемов под водой (см. рисунок). Литровую полиэтиленовую банку (1) вставляют в жестяную большего объема (2), в дно которой для потопляемости вносится свинец (3). На крышке банки (4) делают два отверстия, в которых закрепляют металлические или стеклянные трубки (5 и 6) и соединяют их наружные концы резиновой трубкой (7). Внутри баллона помещают открытую кислородную склянку (8) и, вставляя в нее через горлышко конец длинной трубки (6), крышку закрывают, а прибор опускают на нужную глубину. На необходимой глубине разъединяют трубки креплением (10), подергивая за шнур (9). Вода поступает непосредственно в сосуд, где сменяется, пока не заполнится внешняя емкость.



В пяти пробах, взятых этим прибором, содержание кислорода колебалось от 9.37 до 9.51 мг/л и в среднем составляло 9.44 мг/л. В параллельных склянках, заполненных из батометра Рутнера, соответственно было 9.24, 9.48 и 9.40 мг O_2 /л воды. Таким образом, с помощью этого батометра можно отбирать пробы воды непосредственно в кислородную склянку, что значительно облегчает эту работу зимой. На малых водоемах им можно пользоваться и летом с лодки. Прибор может быть использован до глубин не более 15 м.

Тюменский университет

УДК 574.583(28):581

В.А. Е л и з а р о в а

О ХРАНЕНИИ ФИЛЬТРОВ С СУХИМ ОСАДКОМ ФИТОПЛАНКТОНА

Известно, что фотосинтетические пигменты извлекаются легче и полнее из свежих водорослей. Однако анализ проб фитопланктона, как правило, приходится откладывать на неопределенное время, сохраняя осажденные и высушенные на мембранных фильтрах образцы в присутствии нейтрализующего вещества (углекислый кальций, магний или барий). Такие препараты хранят при пониженной температуре в затемненном эксикаторе над силикагелем. Но даже соблю-

дение всех предосторожностей не гарантирует полной сохранности пигментов.

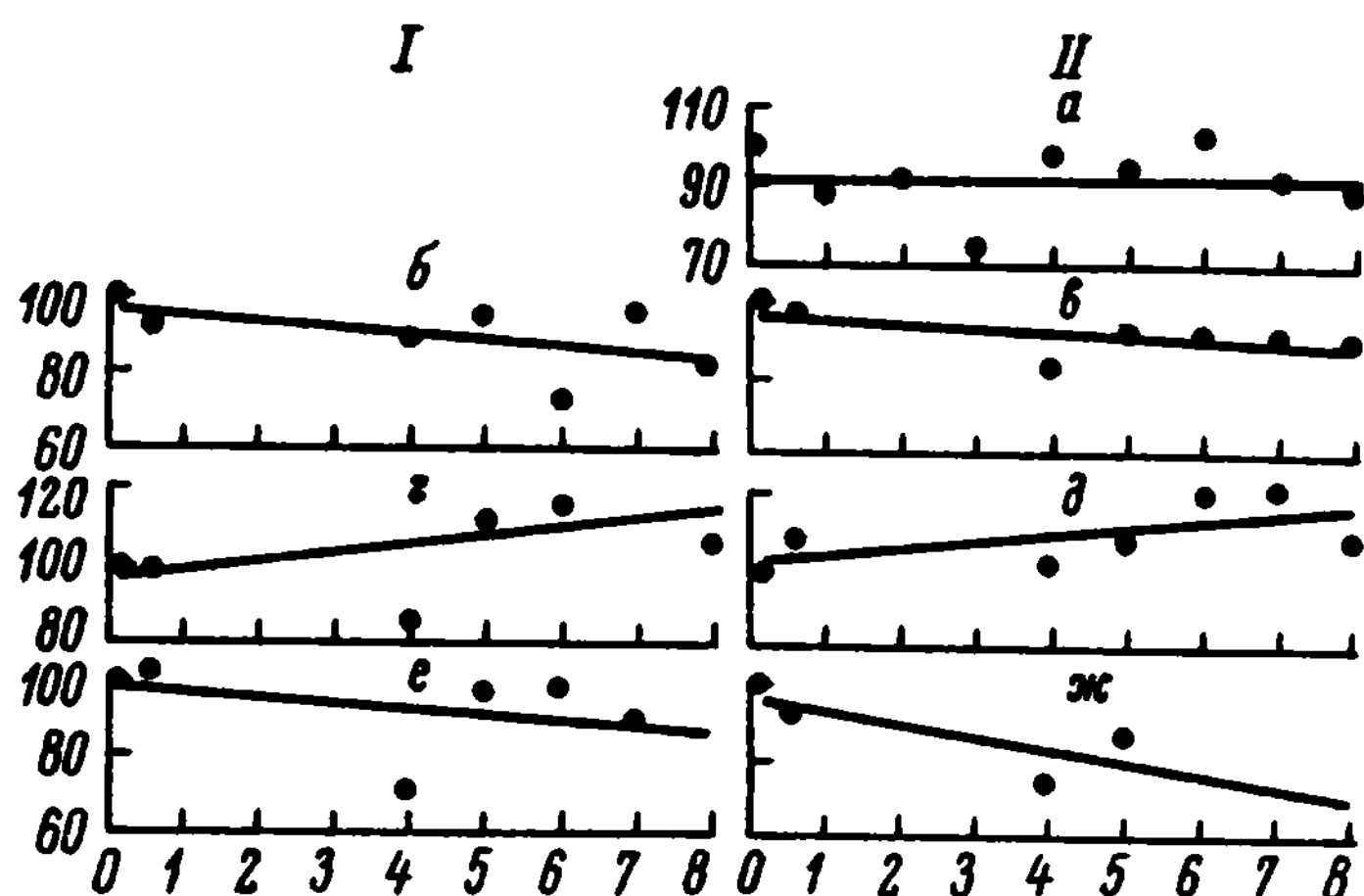
Чтобы избежать существенных потерь, все основные методические руководства [2, 6, 8] советуют срок хранения ограничивать 2 мес. В отношении же температурного режима рекомендации этих пособий разнятся весьма существенно: от 0°C, +1°C (2,6) до -20°C (8). В практике исследовательских работ применяемый диапазон температур весьма широк – от 5° до -27°C. Чаше, однако, предпочтение отдается глубокому холоду, хотя о его преимуществах свидетельствуют лишь единичные публикации [5, 7].

В настоящем сообщении сопоставляются потери хлорофилла „а“ в осажденных на фильтрах планктонных водорослях через 2 мес их выдерживания в сухой атмосфере без доступа света при температуре -6.5°C и 1°C – температуры морозильного и холодильного отделений бытовых холодильников, куда до анализов обычно помещают фильтры с фитопланктоном.

Исследование проводили на 12-суточных культурах – *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. (Chlorophyta), *Skeletonema subsalsum* (A.Cl.) Bethge (Bacillariophyta), *Anabaena spiroides* Kleb. (Cyanophyta), – выращенных на среде Чу-10 в модификации Джерлофа, и осеннем фитопланктоне из Рыбинского водохранилища. Клетки с помощью фильтрации концентрировали на мембранных фильтрах марки „Сынпор-2“ из 20 мл культуры или 250 мл природной воды. Предварительно фильтры (диаметр 30 мм) покрывали толченым стеклом и углекислым кальцием (10 мл „раствора“ этих компонентов, приготовленного из расчета по 10 г каждого на 1 л дистиллированной воды). Перед началом хранения препараты около суток сушили в темном месте при комнатной температуре. Содержание хлорофилла считали исходным именно в них, а не в свежефильтрованных сырых осадках. При этом исходили из того, что при сушке может теряться до 30% хлорофилла [1] – эффект, который относится к процессу высушивания материала, а не его хранения.

Хлорофилл определяли стандартным спектрофотометрическим методом [6] с расчетом концентраций по формулам Джеффри и Хамфри [4].

Результаты эксперимента показали, что в обоих вариантах опыта содержание хлорофилла (в расчете на 1 мл культуры) постепенно уменьшалось в культурах синезеленых и диатомовых водорослей (см. рисунок, б, в, е, ж) и увеличивалось в культуре зеленых (см. рисунок, г, д). Последнее оказалось совершенно неожиданным и трудно объяснимым. Все же можно предположить, что это частный случай, связанный с постепенным увеличением степени разрушения целлюлозных оболочек клеток *Scenedesmus quadricauda*, способствующим более полному извлечению пигмента из осадка. Эта же причина могла оказать влияние на разный характер изменения концентрации хлорофилла в культуре диатомовых водорослей (см. рисунок, ж) и природном фитопланктоне (см. рисунок, а), в состав которого помимо диатомей в заметных количествах входила *S. qua-*



Изменение содержания хлорофилла „а“ в различных планктонных водорослях, осажденных на мембранные фильтры, при разной температуре хранения.

I – $+1^{\circ}\text{C}$; II – -6.5°C . а – фитопланктон; б, в – *Anabaena spiroides*; г, д – *Scenedesmus quadricauda*; е, ж – *Skeletonema subsalsum*. По оси ординат – содержание хлорофилла, % от исходного; по оси абсцисс – время хранения, нед.

quadricauda. Кроме того, упомянутая разница могла быть обусловлена и тем, что в природном фитопланктоне из диатомовых водорослей доминировала *Stephanodiscus binderanus*.

Потери пигмента в культурах синезеленых и диатомовых водорослей к концу опыта оказались почти одинаковыми при той и другой температурах хранения и составили в среднем около 16%, что сопоставимо с величиной около 15% при 1°C , приведенной в руководстве по определению пигментов фитопланктона [6]. Прирост хлорофилла в культуре *Scenedesmus quadricauda* был также практически одинаков при обоих режимах хранения фильтров.

Одинаковые потери хлорофилла отмечены и в гораздо большем, чем в наших опытах, диапазоне температур хранения фильтров с планктоном (-10° , 1°C и 10°C) [3].

Все же, несмотря на отсутствие заметного влияния низкой температуры на сохранность хлорофилла „а“ в сухом фитопланктоне, хранение фильтров при минусовой температуре привлекает большей равномерностью процесса деструкции пигмента, на что указывает меньший разброс точек на рисунке (в, д, ж).

Л и т е р а т у р а

1. F r e e b e r g L.R., W i l s o n W.B. Photo-oxidation and degradation of chlorophyll „а“ in marine phytoplankton samples. – J. Phycol., 1977, vol. 13, N 2, Suppl. 22, p. 35–45.

2. G o l t e r m a n H.L. Methods for chemical analysis of fresh waters. London e.a., 1969. 250 p.
3. H u m p h r e y G.F., W o o t o n M. Comparison of the techniques used in the determination of phytoplankton pigments. - In: UNESCO. Determination of photosynthetic pigments in sea-water. Monographs on oceanographic methodology. I. Paris, 1966, p. 37-63.
4. J e f f r e y S.W., H u m p h r e y G.F. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c₁ and c₂ in higher plants, algae and natural phytoplankton. - Biochem. Physiol. Pflanz., 1975, Bd 167, S. 191-194.
5. R a g h i-A t r i F r e i d u n. Zur Arbeitsmethodik der Chlorophyll „a“ - Bestimmung in Phytoplankton. - Gesundh.-Ing., 1978, Bd 99, N 12, S. 380-381.
6. S C O R-U N E S C O. Determination of photosynthetic pigments. - In: UNESCO. Determination of photosynthetic pigments in sea-water. Monographs on oceanographic methodology. I. Paris, 1966, p. 9-18.
7. S t r i c k l a n d J.D.H., P a r s o n s T.R. A manual of sea-water analysis. - Bull. Fish. Res. Board Can., 1960, N 125, p. 1-185.
8. S t r i c k l a n d J.D.H., P a r s o n s T.R. A practical handbook of sea-water analysis. Ottawa, 1968. 312 p.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИИ

IУ съезд Всесоюзного гидробиологического общества. А.Ф. Волков	3
----------------------------------------------------------------	---

СООБЩЕНИЯ

В.И. Романенко. Доминирующие формы бактерий в поверхностной пленке рапы Сакского озера	4
В.М. Кудрявцев. Чистая культура <i>Spirillum polymorphum</i> и ее способность разлагать органическое вещество водорослей	7
А.Г. Охупкин. Фитопланктон реки Ветлуги	10
Ф.М. Магомоев, Ю.А. Щащев. Заращение и продукция водной растительности Нижнетерских водоемов	12
Г.В. Дружинин, О.Е. Короткевич, Т.С. Смирнова. О связи развития зоопланктона с распределением водных масс в оз. Ильмень	15
М.Ю. Кудinov. О нахождении <i>Bosmina coregoni thesites</i> (Poppe, 1887) (Cladocera) в водоемах Калининской области	19
Л.А. Выхристюк, С.М. Ляхов. Лабильное органическое вещество в грунтах и его связь с бентосом в Куйбышевском водохранилище	23
Е.М. Коргина. Экспериментальные исследования двигательной активности у <i>Mesostoma craci</i> (O.Schmidt) при разном функциональном состоянии червей	27
В.Г. Гагарин, Э.А. Ербаева. Фауна нематод оз. Хубсугул	29
Г.А. Виноградов, Е.С. Даль, В.Т. Комов. Влияние солей аммония и закисления среды на метаболические процессы у пресноводных животных. Изучение обмена калия и кальция в жабрах речного рака	31
В.Р. Микряков, М.А. Степанова. Зараженность синца (<i>Abramis ballerus</i> L.) <i>Dactylogyrus chranilowi</i> (Monogenoidea, Dactylogyridea, Bychowsky, 1937) в зависимости от антимикробных свойств сыворотки крови хозяина	34
В.Л. Батурин, Н.Н. Фурса. Некоторые особенности поведения кумжи (<i>Salmo trutta</i> L., Балтийского моря на местах нагула	37

В.В. Х а л ь к о. Интенсивность обмена у молоди уклей (<i>Alburnus alburnus</i> L.)	39
Т.С. Ж и т е н е в а. Питание леща на разных биотопах Рыбинского водохранилища	42
Д.У. К а р а б е к о в а. Фауна моногеней иссыккульской маринки <i>Schizothorax issykkuli</i> Berg	46
С.И. Т р е т ь я к о в а. Окисляемость и биогенные элементы вод Черемшанского залива Куйбышевского водохранилища (по многолетним данным)	48
С.М. Р а з г у л и н, М.В. Г а п е е в а. Динамика основных ионов Рыбинского водохранилища в 1978-1979 гг.	50
С.В. М о н а к о в а. Летучие жирные кислоты в малых лесных озерах Карелии	54
В.Л. Л а в р о в. Делитель проб мезобентоса	58
Г. Н а с ы р о в. Батометр для отбора проб воды зимой	60
В.А. Е л и з а р о в а. О хранении фильтров с сухим осадком фитопланктона	61

C O N T E N T S

INFORMATIONS

The 4 th All-Union meeting of the Hydrobiological Society. A.F. Volkov	3
-----------------------------------------------------------------------------------------	---

ARTICLES

V.I. R o m a n e n k o. Dominating forms of bacteria in the surface film in salt-water of Saki lake	4
V.M. K u d r i a v t s e v. Pure culture Spirillum polymorphum and its ability to decompose organic matter of algae	7
A.G. O k h a p k i n. Phytoplankton of the river Vetluga	10
F.M. M a g o m a e v, G.A. S h a s h a e v. Overgrowing and production of aquatic vegetation in the Nizne-Tersky reservoirs	12
G.V. D r u h i n i n, O.E. K o r o t k e v y t c h, T.S. S m i r n o v a. On zooplankton growth connection with distribution of water masses in the Ilmen lake	15
M.Ju. K u d i n o v. On Bosmina coregoni thersites (Poppe, 1887) (Cladocera) in the water-bodies of the Kalinin region	19
L.A. V y k h r i s t y k, S.M. L i a k h o v. Labile organic matter in grounds and its connection with benthos of the Kuibyshev reservoir	23
E.M. K o r g i n a. Experimental study of moving activity of Mesostoma craci (O.Schmidt) at different functional state of warms	27
V.G. G a g a r i n, E.A. E r b a e v a. Fauna of nematodes in the lake Khubsugula	29
G.A. V i n o g r a d o v, E.S. D a l l, V.T. K o m o v. Influence of ammonium salts and souring of environment on metabolic processes in freshwater animals. III. Study of potassium and calcium in gills of fresh-water crayfish	31
V.R. M i k r y a k o v, M.A. S t e p a n o v a. Infection of blue bream (Abramis ballerus L.) with Dactylogyrus chranilowi (Monogenoidea, Dactylogy-	

ridea, Bychowsky, 1937) dependently on antimicrobial characteristics of serum of host blood	34
V.L. B a t u r i n, N.N. F u r s a. Some peculiarities of brown trout behaviour (<i>Salmo trutta</i> L.) in the Baltic sea by feeding migration	37
V.V. K h a l k o. Intensity of metabolism in bleak fry (<i>Alburnus alburnus</i> L.)	39
T.S. Z h i t e n e v a. Feeding of bream in various biotopes of the Rybinsk reservoir	42
D.U. K a r a b e k o v a. Fauna of monogeny of Issyk-Kul marinka	46
S.I. T r e t i a k o v a. Oxidation and biogenic elements of Tscheremshansky bay of the Kuibyshev reservoir (by many-years data)	48
S.M. R a s g u l i n, M.V. G a p e e v a. Dynamics of basic ions of the Rybinsk reservoir in 1978-1979	50
S.V. M o n a k o v a. Volatile fatty acids in small lakes in Karelia forests	54
V.L. L a v r o v. Devider of mesobenthos samples ..	58
G. N a s y r o v. Bathometer for taking water samples in winter	60
V.A. E l i s a r o v a. On saving the filters containing dry deposit of phytoplankton	61