
БЮЛЛЕТЕНЬ
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
ВОДОХРАНИЛИЩ

№ 3

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*Б. А. Вайнштейн (зам. редактора), Б. С. Кузин (редактор),
С. И. Кузнецов, Ф. Д. Мордухай-Болтовской, | А. А. Остроумов |,
В. И. Рутковский*

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ

ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВОДОХРАНИЛИЩ

№ 3

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

	Стр.
С. И. КУЗНЕЦОВ. Микробиологическое исследование Горьковского водохранилища	
S. I. KUZNETSOV. Mikrobiologische Untersuchungen im Gorki-Stausee	2
Е. П. РОЗАНОВА. Характеристика бактериального населения Горьковского водохранилища в первый год его существования	
E. P. ROZANOVA. Die Bakterienflora des Gorki-Stausees im ersten Jahre seiner Existenz	5
С. А. КРАШЕНИННИКОВА. О распределении метанооксиляющих бактерий в Рыбинском водохранилище	
S. A. KRASHENINNIKOVA. Über die Verteilung der metanoxydierenden Bakterien im Rybinsk-Stausee	9
И. Л. КОРЕЛЯКОВА. О распаде скошенной прибрежно-водной растительности	
I. L. KORELJAKOVA. Über den Zerfall der vermähnten Litoralvegetation	13
И. Л. ПЫРИНА. Фотосинтетическая продукция в Волге и ее водохранилищах	
I. L. PYRINA. Die photosynthetische Produktion in der Wolga und ihren Stauseen	17
С. Н. ЗАРЕЧНАЯ. Материалы по фауне ручейников Иваньковского водохранилища	
S. N. ZARETSHNAJA. Zur Köcherfliegen-Fauna des Ivanjkov-Stausees	21
А. В. МОНАКОВ и Ю. И. СОРОКИН. К вопросу об усвоении циклопами протококковых водорослей	
A. V. MONAKOV u. J. I. SOROKIN. Zur Frage über die Assimilationsfähigkeit der Cyclopen für Protococcenalgae	24
<u>А. А. ОСТРОУМОВ.</u> / О распределении рыб в Камском водохранилище	
<u>A. A. OSTROUMOV.</u> / Über die Verteilung der Fische im Kama-Stausee	28
Л. К. ЗАХАРОВА-ИЛЬИНА. Возрастной состав стада и рост леща Горьковского водохранилища	
L. K. ZAKHAROVA-ILJINA. Der Altersbestand der Population und das Wachstum des Brachsens im Gorki-Stausee	32
Н. А. ИЗЮМОВА. Паразитофауна сеголетков сазана Сусканского залива Куйбышевского водохранилища	
N. A. IZJUMOVA. Die Parasitenfauna der einsommerigen Wildkarpfen der Suskanbucht des Kujbyshev-Stausees	36
Н. В. БУТОРИН. К вопросу о проточности Иваньковского и Угличского водохранилищ	
N. V. BUTORIN. Zur Frage über die Intensivität des Wasseraustausches der Ivanjkov-und Uglitsch-Stauseen	38
Ф. Д. МОРДУХАИ-БОЛТОВСКОЙ и В. И. МИТРОПОЛЬСКИЙ. Опыт перевозки мизид и дальневосточных креветок для акклиматизации в Рыбинском водохранилище	
F. D. MORDUCHAI-BOLTOVSKOI u. V. I. MITROPOLSKIJ. Versuch eines Transportes von Mysiden und Amur-Garneelen zur Akklimatisation im Rybinsk-Stausee	41
В. А. ШЕНТЯКОВ. К методике определения электропроводности тела рыб	
V. A. SHENTJAKOV. Zur Methodik der Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit des Fischkörpers	45
Л. Н. ПОДГОРНЫЙ. Анализ воды с применением катмонта КУ-2 и трилон Б	
L. N. PODGORNYY. Die Wasserganalyse mit Hilfe des Wasseraustauschers KU-2 und des Trilon B.	47

С. И. КУЗНЕЦОВ

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Микробиологические исследования на Горьковском водохранилище в первые годы его заполнения производились Розановой (1957), Соколовой (1957) и Крашенинниковой (1958). Эти исследования в основном ограничивались расширенной частью водохранилища от Юрьевца до Чкаловска. Они показали, что как общее количество бактерий в воде, так и величина фотосинтеза фитопланктона в этом водоеме значительно выше, чем в Рыбинском водохранилище. Представляло интерес выяснить, на каком участке Горьковского водохранилища перестает сказываться влияние Рыбинского водохранилища на численность бактериального населения воды и интенсивность фотосинтеза фитопланктона. С этой целью с 5 по 13 сентября 1957 г. и с 1 по 9 сентября 1958 г. были собраны материалы по численности бактерий на всем протяжении Горьковского водохранилища и в Волге, начиная от Рыбинска.

Общее количество бактерий учитывалось микроскопически на мембранных фильтрах по методу Разумова (1947). Интенсивность фотосинтеза определялась по методу Сорокина (1956) путем применения радиоактивных изотопов углерода.

Из табл. 1 видно, что в 1957 г. в воде Рыбинского водохранилища количество бактерий было меньше, чем в Горьковском.

Значительное увеличение количества бактерий в Волге начинало сказываться у Костромы, где начинается подпор воды Городецкой плотиной.

В 1958 г. анализы численности бактерий были проведены по тем же пунктам. Количество бактерий было несколько большее, чем в 1957 г., распределение их было более равномерным и заметного влияния Рыбинского водохранилища не отмечено.

Сравнивая полученные данные с наблюдениями Розановой (1958), можно сказать, что в соответствующие сроки 1956 г. общее число бактерий в воде расширенной части Горьковского водохранилища было больше, чем в 1957 и в 1958 гг.

Определения величины фотосинтеза в Волге, Унже и Горьковском водохранилище были произведены с 5 по 13 сентября 1957 г. Температура воды в течение всего срока анализов была около 19° с небольшими суточными колебаниями. Погода была солнечная. Поэтому мы считаем, что полученные нами данные сравнимы между собой.

Как видно из табл. 2, наиболее интенсивный фотосинтез шел в среднем и нижнем участках расширенной части Горьковского водохранилища и достигал 600 мг С на 1 кв. м в сутки. Наименьшая величина фо-

Таблица 1

Численность бактерий в нижней части Рыбинского и в Горьковском водохранилищах

Водоем	Станция	Количество бактерий в 1 мл воды в тысячах	
		4--13 сентября 1957 г.	1--9 августа 1958 г.
Рыбинское водохранилище	о-в Зеленый	1185	
	о-в Шуморов	1069	1840
	Легково	989	1856
	Верхний бьеф Рыбинской ГЭС	986	1726
Волга	Песочное	1015	2036
	Выше Тутаева	860	2036
	. Ярославля	1040	1979
	Ниже Ярославля	964	2561
	. Днева Городища	976	1587
Горьковское водохранилище	Кострома	2195	1889
	Выше Красного	1531	1799
	Ниже Плеса	1594	1816
	Наволоч	1583	914
	Ниже Кинешмы	1546	1860
	. Решмы	1649	2213
	Юрьевец литораль	1530	2060
	Открытая часть	2016	2148
	Сокольское	1270	1893
	Пучеж	1345	
	Чкаловск	1290	1946
	Литораль	1094	2231

тосинтеза, 38 мг С на 1 кв. м в сутки, была обнаружена в реке Унже, в 60 км выше ее впадения в водохранилище. По-видимому, сравнительно низкие величины фотосинтеза в северной части расширенного плеса Горьковского водохранилища могут быть объяснены отрицательным влиянием рек Унжи и Немды.

Интенсивность фотосинтеза у Костромы и Кинешмы, где уже сказывается подпор, была ниже, чем в среднем и предплотинном участках расширенной части водохранилища.

Таблица 2

Интенсивность фотосинтеза в Рыбинском водохранилище, Волге и Горьковском водохранилище в сентябре 1957 г.

(Содержание общей углекислоты в воде в среднем равнялось 20 мг С на 1 л. Общая радиоактивность воды в опыте равнялась $11.828 \cdot 10^6$ имп/мин на 1 л, длительность опыта один сутки)

Место отбора пробы воды для анализа		Активность фитопланктона на фильтре в имп мин на 1 л	Количество усвоенного углерода углекислоты в мг на 1 кв. м в сутки
Рыбинское водохранилище Волга Унжа	Против стрелки	55 747	119
	Выше Ярославля	27 730	59
	У Костромы на русле	114 295	242
	У Кинешмы	101 540	214
	В 3 км ниже Первомайки	18 650	38
Горьковское водохранилище Северная часть	Открытая часть перед устьем Немды	57 340	121
	Открытая часть перед устьем Унжи	58 070	122
Горьковское водохранилище Юрьевецкий разрез	Бывший затон	45 170	95
	Над руслом	1128 270	270
	Около песчаных островов	73 190	154
	Замкнутый залив у острова	214 615	452
Горьковское водохранилище. Средняя часть. Пучежский разрез	Против Сокольского	288 230	607
	Прибрежная около Пучежа	227 909	481
	На русле	317 950	670
	Открытая часть	58 535	124
Горьковское водохранилище. Южная приплатинная часть. Чкаловский разрез	Прибрежная около Чкаловска	134 900	285
	На русле	155 652	329
	Над бывшим озером	304 040	642
	Над бывшим болотом	287 125	605
	У восточного берега	262 330	555

ЛИТЕРАТУРА

Крашенинникова С. А. 1958 Микробиологическая характеристика Горьковского водохранилища. Рукопись. Инст биол. водохр. АН СССР.

Разумов А. С. 1947. Методы микробиологических исследований воды. Изд. Мин-ва стр. предпр. тяж. инд. и инст. ВОДГЕО.

Розанова Е. П. 1957 Роль бактерий в пищевых взаимоотношениях в Горьковском водохранилище в первый год заливания. Рукопись. Инст биол. водохр. АН СССР.

Розанова Е. П. 1958 Характеристика бактериального населения Горьковского водохранилища в первый год его существования. Бюлл. Инст биол. водохр. Наст. выпуск.

Соколова Г. А. 1957 Изучение микробиологических процессов в Горьковском водохранилище в первый год его существования. Рукопись. Инст. биол. водохр. АН СССР.

Сорокин Ю. И. 1956 О применении радиоактивного углерода C^{14} для изучения первичной продукции водоемов. Тр. Вс. гидробиол. общ., т. VII.

Е. П. РОЗАНОВА

ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИАЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРВЫЙ ГОД ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

Изучение микробиологических процессов при созревании крупных водохранилищ в первый год их существования представляет большой интерес. В этот период в больших размерах происходит вымывание органических веществ из почвы, кроме того, в первый год бурно протекает образование легкоразлагающихся органических веществ в процессе фотосинтеза фитопланктона ввиду обилия биогенных элементов. Вся эта масса органических веществ минерализуется с участием микроорганизмов. Важным показателем активности минерализующей микрофлоры является общее число бактерий в 1 мл воды.

Мы произвели определение динамики общего числа бактерий в первый год существования Горьковского водохранилища.

Подсчет бактерий проводился на мембранных ультрафильтрах по методу Разумова (1931). Через фильтр профильтровывалось 10—20 мл исследуемой воды. Определение величины суточной продукции биомассы бактерий проводилось по методике Иванова (1955).

Пробы воды для анализов отбирались на станциях, расположенных на трех разрезах: против Юрьевца, Пучежа и Чкаловска (табл. 1). Станции на каждом разрезе располагались над различными биотопами.

Было установлено, что различия в распределении бактерий на разных биотопах можно проследить лишь в пробах из придонного слоя воды. Для поверхностного слоя воды эти различия были незначительны. Сопоставление изменения воды по разрезам проводилось по поверхностным пробам русловых станций.

Было обнаружено, что на нижнем разрезе около Чкаловска общее число бактерий для всех летних месяцев несколько ниже, чем на верхних разрезах. По-видимому, это связано с постепенным осажением частиц аллохтонного органического вещества, вносимого Волгой.

Сезонная динамика общего числа бактерий в Горьковском водохранилище представлена на рис. 1. Кривая составлена по средним арифметическим количествам бактерий в поверхностном слое воды для каждого срока анализа. Из графика видно, что максимальное количество бактерий наблюдалось в мае, августе и в октябре. Майский, весенний, максимум вызван паводковыми водами. В это время количество бактерий достигает 7,1 млн. в 1 мл. В августе количество бактерий составляло 5,07 млн. и в октябре 6,23 млн. в 1 мл. Эти два максимума, вероятно, связаны с отмиранием планктона. Наименьшая численность бактерий наблюдалась в июле и составляла 1,78 млн. бактерий в 1 мл. Образование органического вещества в результате фотосинтеза фитопланктона

Таблица 1

Учет общего числа бактерий в Горьковском водохранилище в 1958 г. (в млн. на 1 мл)

Разрез	№ станции	Место отбора проб	Горизонт	Глубина в м	Время отбора проб					
					20—23 мая	13—15 июня	6—25 июля	23—29 августа	14—22 сентября	21—25 октября
Чкаловский	1	Залив у Чкаловска	Поверхностный Придонный	0 5,5	7,3 —	0,27 1,42	1,27 1,35	6,9 —	— 2,29	7,94 —
	2	Русло Волги	Поверхностный Придонный	0 13	9,0 —	3,57 6,72	1,47 1,36	3,65 7,21	2,55 3,48	7,09 —
	3	Затопленное болото	Поверхностный Придонный	0 6	— —	1,80 3,84	1,64 0,92	2,54 7,01	2,64 3,77	6,43 —
	4	Затопленный луг	Поверхностный Придонный	0 5	5,04 —	4,0 3,46	1,61 1,51	2,52 4,63	2,17 4,87	4,63 —
	5	Затопленное болото (в 100 м от левого берега)	Поверхностный Придонный	0 5	5,06 —	3,61 8,58	1,22 0,87	2,75 5,44	2,61 2,66	5,35 —
Пучажский	6	Русло Волги	Поверхностный Придонный	0 11	6,36 —	1,5 1,99	1,04 1,53	5,27 5,60	3,94 4,11	4,46 —
	7	Затопленный луг	Поверхностный Придонный	0 6	— —	2,49 1,41	1,38 1,82	— —	3,16 3,3	7,10 —
	8	Затопленное озеро	Поверхностный Придонный	0 10	5,50 3,65	3,33 4,4	1,13 1,16	6,51 —	2,23 4,53	— —
	11	Затопленная пашня	Поверхностный Придонный	0 3	— —	— —	2,58 4,1	7,35 4,54	2,49 1,45	7,94 —
Юрьевский	9	Русло Волги	Поверхностный Придонный	0 11	11,4 —	3,07 3,0	1,70 1,28	6,74 5,30	4,64 3,59	— —
	10	Затопленное болото	Поверхностный Придонный	0 2,7	— —	3,59 3,46	2,91 2,24	6,02 5,82	3,77 6,29	— —
	12	Кривозерский затон	Поверхностный Придонный	0 6,6	— —	— —	2,88 2,15	5,51 —	4,08 3,94	5,19 —

учитывалось с применением изотопа C^{14} (Сорокин, Розанова, Соколова, 1958)

График показывает, что максимумы суточной продукции органического вещества, рассчитанного на все водохранилище, приходится на июль и сентябрь. В июле фотосинтез был обусловлен главным образом массовым размножением *Arhanizomonas*, в сентябре размножением *Microcystis*. Из того же графика можно видеть, что периоды уменьшения количества бактерий соответствуют периодам медленного темпа их размножения. Максимальная скорость размножения в свою очередь совпадает по срокам со снижением фотосинтетической деятельности фитопланктона или периодами его отмирания.

ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИАЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

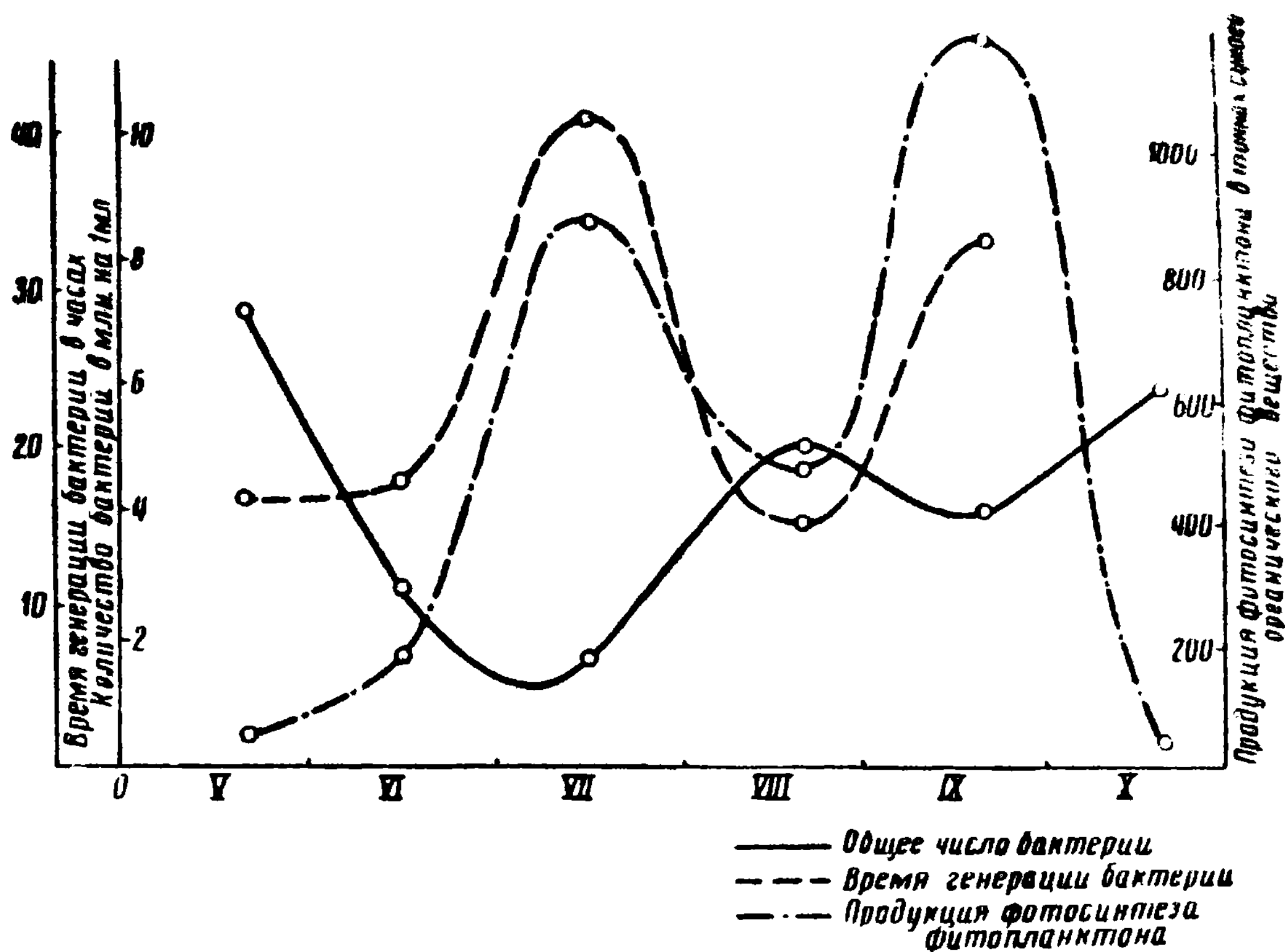


Рис. 1. Зависимость между общим числом бактерий, временем генерации бактерий и продукцией фотосинтеза фитопланктона в Горьковском водохранилище за 1956 г.

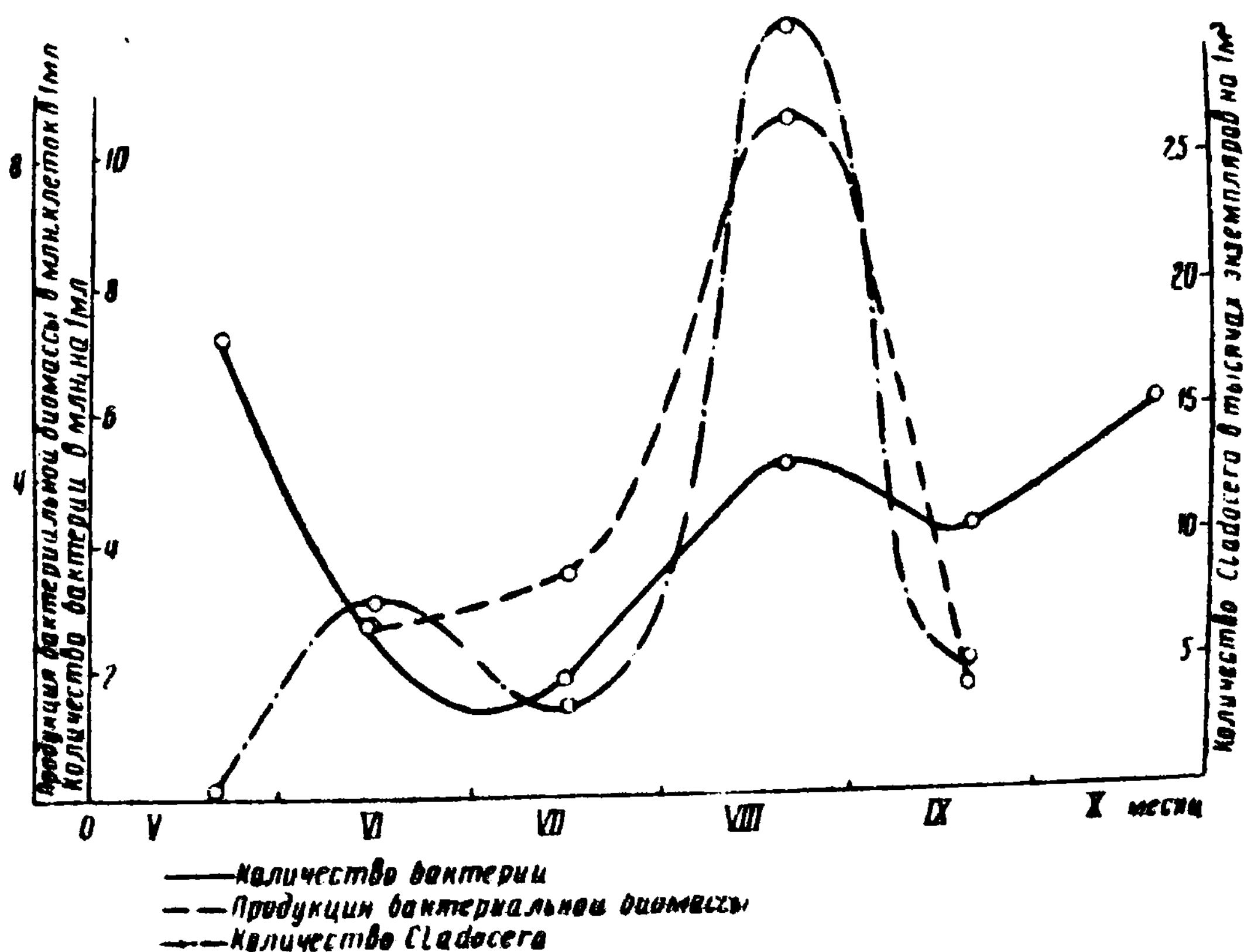


Рис. 2. Зависимость между численностью Cladocera, продукцией бактериальной биомассы и общим числом бактерий в Горьковском водохранилище за 1956 г.

Изучение динамики численности ветвистоусых рачков показало, что августовский максимум их численности совпадает с максимумом суточной продукции биомассы бактерий (рис. 2).

Поскольку максимальная величина суточного фотосинтеза по срокам не совпадает с максимумом развития кладоцер, можно полагать, что продукция бактериальной биомассы оказывает непосредственное влияние на численность ветвистоусых рачков, тогда как фитопланктон играет лишь косвенную роль, образуя органическое вещество, служащее источником питания для бактерий.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов М. В. 1955. Методика определения продукции бактериальной биомассы в водоеме. Микробиология, т. XIV, вып. 1.

Разумов А. С. 1931. Прямой метод учета бактерий в воде. Сравнение его с методом Коха. Микробиология, т. I, вып. 2.

Сорокин Ю. И., Розанова Е. П., Соколова Г. А. Изучение первичной продукции в Горьковском водохранилище с применением C^{14} . Тр. Вс. гидробиол. общ., т. IX (в печати).

С. А. КРАШЕНИННИКОВА

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ МЕТАНООКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Применение радиоактивных изотопов для изучения процессов хемосинтеза органического вещества в Рыбинском водохранилище дало возможность Ю. И. Сорокину (1955, 1957, 1957а, 1958) установить, что в поверхностном слое воды в летний период величина суточного хемосинтеза составляет от 0,001 до 0,006, а в придонных слоях от 0,003 до 0,06 мг углерода на 1 л.

Лабораторные опыты показали (Сорокин, 1955), что из автотрофных бактерий, участвующих в хемосинтезе, основная роль должна принадлежать окисляющим метан. В связи с этим представляло интерес путем прямых анализов выяснить распространение метаноокисляющих бактерий в Рыбинском водохранилище.

Пробы воды для микробиологического анализа отбирались с поверхности и из придонного слоя видоизмененным батометром Францева в стерильные бутылки. Пробы грунта — стратометром. Вода для определения биологического потребления кислорода — обычным батометром Рутнера. Количество метаноокисляющих бактерий в воде определялось путем посева из ряда разведений воды и грунта в пробирки или стаканчики на минеральную жидкую среду Мюнца, которая готовилась в виде двух растворов.

I раствор: KNO_3 —2 г, MgSO_4 —0,4 г, вода дистиллированная—0,5 л.

II раствор: KH_2PO_4 —0,3 г, Na_2HPO_4 —0,7 г, вода дистиллированная—0,5 л.

После стерилизации оба раствора сливались, реакция среды устанавливалась фосфатами, $\text{pH} = 7,2-7,3$.

Состав среды для посева проб грунта: KNO_3 —2,25 г, MgSO_4 —0,25 г, Na_2HPO_4 или K_2HPO_4 —1,1 г, NaCl —0,25 г, KH_2PO_4 —0,3 г, NH_4Cl —1 г, вода дистиллированная—1 л.

Посевы помещались в эксикатор, содержащий $\frac{2}{3}$ воздуха и $\frac{1}{3}$ метана. Развитие метаноокисляющих бактерий проверялось через 10 дней и через три недели. При наличии в посевном материале бактерий, окисляющих метан, через три недели появлялась муть и пленка бактерий на поверхности среды (иногда розоватая, иногда бесцветная с гладкой или морщинистой поверхностью). Попытки учета количества метаноокисляющих бактерий путем проращивания на мембранных фильтрах на агаризованной среде Мюнца в чашках Петри не дали положительных результатов. Этот метод требует дальнейшей доработки.

С целью установления интенсивности процесса бактериального окисления метана применялся метод определения потенциальной способности окисления метана, применявшийся Кузнецовым (1952) и Сорокиным

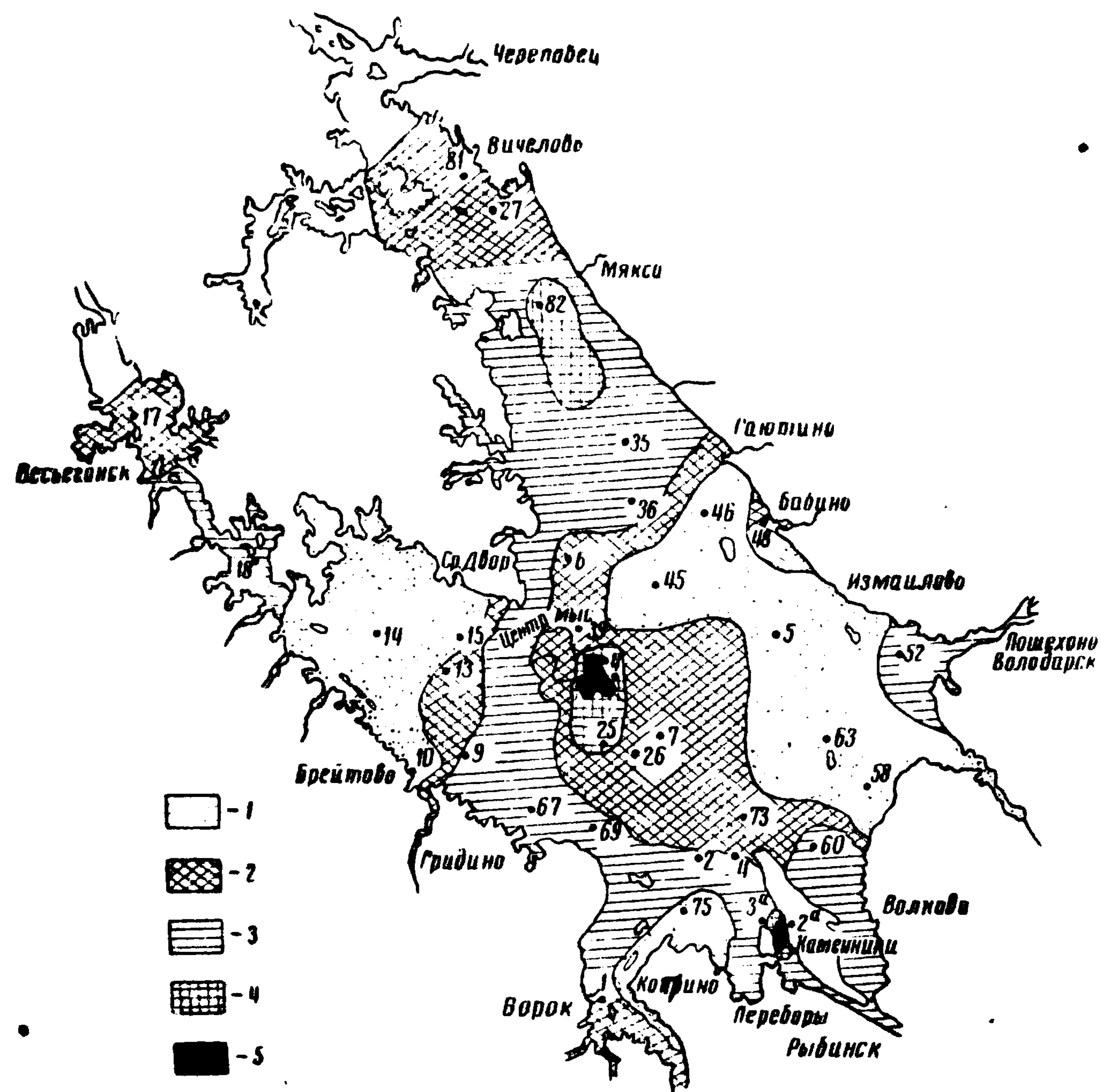


Рис. 1. Потенциальная способность микрофлоры воды к окислению метана в различных участках Рыбинского водохранилища:

1 — до 0,5 мг O_2/l , 2 — от 0,5 до 1,0 мг O_2/l , 3 — от 1,0 до 2,0 мг O_2/l , 4 — от 2,0 до 3,0 мг O_2/l , 5 — свыше 3,0 мг O_2/l . 1-75 — номера станций

(1958а), при котором по потреблению растворенного кислорода определяется интенсивность окисления метана

Материал по распространению метаноокисляющих бактерий собирался в различных частях Рыбинского водохранилища. Результаты определений их количества приведены в табл. 1. В воде наибольшим оно оказалось в Шекснинском плесе и в районе Центрального мыса у всплывших торфяников, в основном на тех станциях, где грунты представлены торфянистыми илами. На ряде станций в юго-западной части водохранилища в поверхностном слое метаноокисляющих бактерий не удалось обнаружить. Во всяком случае в воде их количество не превышало 10 клеток в 1 мл, причем в придонном слое оно было обычно несколько выше, чем в поверхностном.

Количество метаноокисляющих бактерий в грунтах во много раз больше, чем в воде, особенно на торфянистых илах в разных частях водохранилища. Более 1000 клеток их в 1 г сырого грунта было обнаружено также в русле Волги против Коприна и у Каменников, а также

Таблица 1

Количество метаноокисляющих бактерий в Рыбинском водохранилище (июнь—июль 1958 г.) в клетках/мл

№ станций (рис. 1)	И ю н ь			И ю л ь		
	в о д а		грунт	в о д а		грунт
	поверхно- стный слой	придонный слой		поверхно- стный слой	придонный слой	
Шекснинский плес						
81	1	10	100			
27	0,2	1	1000	0,2	10	1000
82	0,2	1	1000	10	10	1000
35	1	10	1	10	10	1000
6	0,2	0,2	1	1	1	100
48	0,2	0,2	1			
45	1	0	—	10	10	1000
Моложский плес						
22	0	1	—	1	1	
13	0,2	1	1000	0,2	1	
67	0	0	100			
9	0,2	0,2	1000	10	10	100
Волжский плес						
1	0	0,2	100	1	1	1000
2	0,2	1	1000	1	1	1000
3а	0,2	0	1000	0,2	0,2	100
2а	0,2	0	100	1	1	100
Центральная часть водохранилища						
39	10	10	1000	0	1	
41	10	10	1000	0	1	
23	0,2	1	1000	1	0,2	
24	0,2	1	1	0,2	1	
25	0,2	0	1	1	1	
26	0	0	1			
7	0,2	10	1000	0,2	1	100
5	0,2	1	100	1	10	1000
60				0,2	10	100
73				0,2	0,2	100
74	0,2	0,2	1	0,2	1	100

в русле Мологи против Брейтова. Наименьшее количество их было в юго-западной части водохранилища.

В течение лета количество метаноокисляющих бактерий изменилось. Так, в ряде пунктов, где грунты представлены залитой почвой, серыми илами и даже торфяниками, к июлю оно снизилось. Вероятно, на этих станциях развитие метаноокисляющих бактерий связано не столько с разрушением органического вещества грунта, сколько с анаэробным распадом органического вещества, поступающего из воды и осаждающегося на дне.

Наибольшее количество метаноокисляющих бактерий за весь период наблюдения на стандартных станциях отмечено в придонном слое в районе Измайлова и в иле на русле Мологи. Очевидно, метан здесь выделяется постоянно.

Сопоставляя полученные данные, мы видим, что количество метаноокисляющих бактерий в воде значительно меньше, чем можно было ожидать на основании определения величины хемосинтеза в Рыбинском водохранилище (Сорокин, 1958). Причиной этого может быть или то, что в хемосинтезе участвуют также и другие группы бактерий, или же несовершенство методики учета метаноокисляющих бактерий в воде путем высева на питательные среды. Для выяснения этого нами была определена потенциальная способность водной микрофлоры к окислению метана за счет потребления растворенного кислорода.

На основании всех анализов была составлена схема распределения метаноокисляющих бактерий в Рыбинском водохранилище (рис. 1). Высокая потенциальная способность к окислению метана наблюдается в Шекснинском плесе в районе Мяксы, в Волжском плесе близ Каменников и в центральной части водохранилища у зоны всплывших торфяников.

В июле были поставлены дополнительно одностуточные опыты по определению потенциальной способности микрофлоры к окислению метана. Данные этих анализов очень близко совпадают с результатами, полученными в июне. Соответствующие пересчеты потребления кислорода в опыте на интенсивность хемосинтеза в водоеме ближе совпадают с данными Сорокина, чем учет бактерий прямым посевом. Сопоставление результатов посевов и определения способности микрофлоры воды к окислению метана дает основание полагать, что районы, в которых наблюдалось большее количество метаноокисляющих бактерий, характеризуются и большей потенциальной способностью воды к окислению метана.

ЛИТЕРАТУРА

Кузнецов С. И. 1952. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах. Изд. АН СССР, Москва.

Сорокин Ю. И. 1955. Определение величины хемосинтеза в воде Рыбинского водохранилища с применением C^{14} . ДАН СССР, т. 105, № 6.

Сорокин Ю. И. 1957. Определение эффективности хемосинтеза при окислении метана и водорода в условиях водоема. Микробиология, т. XXVI, вып. 1.

Сорокин Ю. И. 1957а. Роль хемосинтеза в продукции органического вещества в водоеме. I. Подледный хемосинтез в водной толще Рыбинского водохранилища. Микробиология, т. XXVI, вып. 6.

Сорокин Ю. И. 1958. Роль хемосинтеза в продукции органического вещества в водохранилищах. III. Продуктивность хемосинтеза в водной толще в летний период. Микробиология, т. XXVII, вып. 3.

И. Л. КОРЕЛЯКОВА

О РАСПАДЕ СКОШЕННОЙ ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Использование жесткой растительности в качестве зеленого удобрения с целью повышения продуктивности рыбоводных прудов дало хорошие результаты. Распад скошенной растительности способствовал усиленному развитию бактерий, зоопланктона, зоообрастаний и фитопланктона (Кузнецов и др., 1955).

Целью нашей работы было выяснить, как быстро идет распад прибрежно-водных растений при их скашивании и какое влияние оказывают скошенные заросли на гидрохимический режим прибрежной зоны Рыбинского водохранилища.

Наблюдения производились в прибрежной зоне Волжского плеса водохранилища, в районе Борка. В конце июня 1957 г. по 100 г срезанных растений было помещено в капроновые мешочки, которые погружались в воду среди зарослей соответствующего вида. Периодически один из мешочков вынимался, его содержимое взвешивалось, определялся процент влажности и зольности. Одновременно учитывалось число сапрофитных бактерий, участвовавших в процессе распада скошенных растений. Эти опыты, проведенные с гречихой земноводной (*Polygonum amphibium*), тростником (*Phragmites communis*) и осокой стройной (*Carex gracilis*), позволили учесть скорость распада этих растений и проследить их некоторые морфологические изменения, а также изменение зольности и количества сапрофитной микрофлоры, развивающейся в растениях при распаде. Однако при незначительном объеме растительности, взятой для опытов, мы не имели возможности установить влияние ее распада на химический режим водоема. Для выяснения этого вопроса в середине августа того же года были выкошены участки зарослей размером по 80—100 м². Масса выкошенной растительности составила в зарослях тростника 210 кг, гречихи—145 кг, рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus*) — 130 кг сырого веса. Скошенная растительность здесь же на месте зарослей была собрана в кучи и огорожена кольями. На этих участках, а также параллельно в нескошенных зарослях соответствующих видов и в чистой воде вблизи зарослей регулярно брались пробы воды и образцы растений. В воде определялись содержание О₂ по методу Винклера, перманганатная окисляемость и биогенные элементы, а в образцах растений — процент зольности и влажности.

На рис. 1 представлены данные по скорости распада срезанных в июне растений. За основной показатель распада мы принимали убыль веса взятых образцов. Наиболее интенсивный распад у всех видов шел в первые три недели после закладки образцов в воду. За это время они теряли в весе около 40% от исходного. В дальнейшем убыль в весе замедлялась. В течение полутора последних месяцев образцы гречихи и

осоки потеряли в весе еще 15%, а тростника — 23%. К концу августа в наиболее сохранившемся состоянии находилась осока. Ее листья сильно побурели, но целостность их не нарушилась. Листья же гречихи разва-

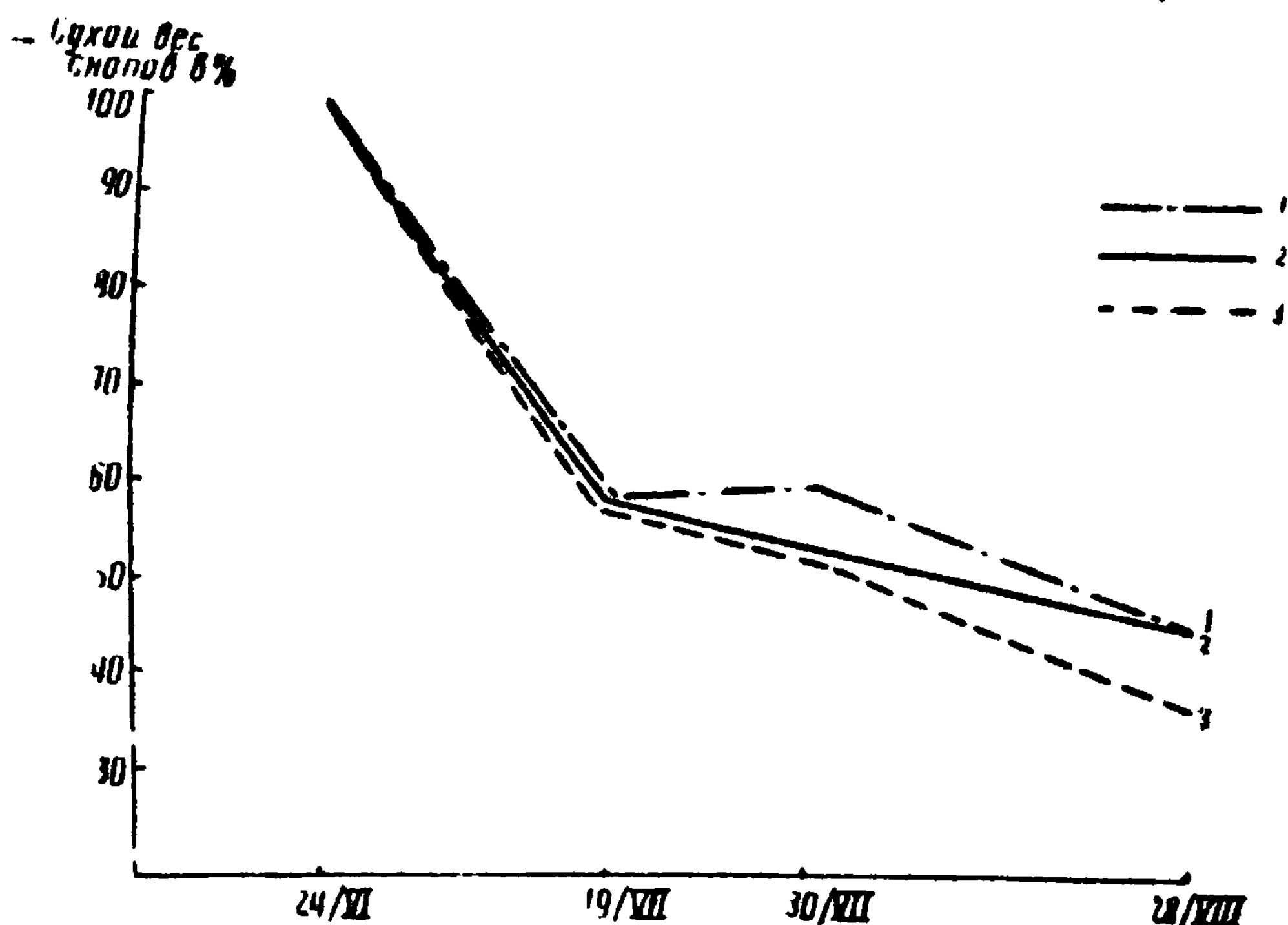


Рис. 1. Изменение массы снопов (в %) по сухому весу:
1 — *Carex gracilis*; 2 — *Polygonum amphibium*; 3 — *Phragmites communis*

ливались на отдельные куски, а листья тростника рвались вдоль волокон. Погружение срезанных растений в воду сопровождалось, по-видимому, выщелачиванием легкорастворимых минеральных веществ, что выразилось в некотором понижении их зольности по сравнению с исходной (табл. 1)

Таблица 1

Изменение зольности срезанных растений в %

Растения	24 июня	19 июля	30 июля	28 августа	12 ноября
<i>Polygonum amphibium</i>	10,9	-	10,4	10,0	8,6
<i>Phragmites communis</i>	8,0	7,1	5,8	8,5	7,1
<i>Carex gracilis</i>	6,6	4,8	4,4	3,7	-

Во всех образцах растений после скашивания наблюдалось резкое увеличение количества сапрофитных бактерий. В образцах тростника число сапрофитов достигало максимума через 25 дней от начала опыта, т. е. в период максимального распада. В образцах гречихи и осоки — на 40-й день. В дальнейшем во всех образцах наблюдалось понижение числа сапрофитных бактерий. По-видимому, за этот период скошенная растительность в процессе распада успевала отдать основную массу легкоусвояемого органического вещества. Максимальное число сапрофитных бактерий отмечалось на тростнике (Крашенинникова, 1958), на осоке оно было несколько ниже, на гречихе отмечалось минимальное количество, в 2,5—3 раза меньшее, чем на тростнике. В опытах со скашиванием, поставленных в августе, признаки распада становились заметными на 3—4-й день после скашивания. У гречихи и тростника они

выразились в потемнении и некотором ослизнении листьев и верхушек стеблей. У рдеста к этому времени видимых изменений не произошло. Наиболее быстро шел распад тростника и гречихи и гораздо медленнее рдеста. Замедленный распад рдеста объясняется тем, что он относится к растениям погруженным и, будучи скошенным и оставленным в воде, продолжает некоторое время более или менее нормально вегетировать.

Данные микробиологического анализа также подтверждают вывод о более быстром распаде тростника по сравнению с рдестом. Максимальное число сапрофитных бактерий во все сроки наблюдений в течение 17 дней с момента скашивания отмечалось на тростнике, минимальное — на рдесте (Крашенинникова, 1958). Примерно такая же картина наблюдалась в распределении общего числа бактерий и сапрофитных бактерий воды в скошенных зарослях.

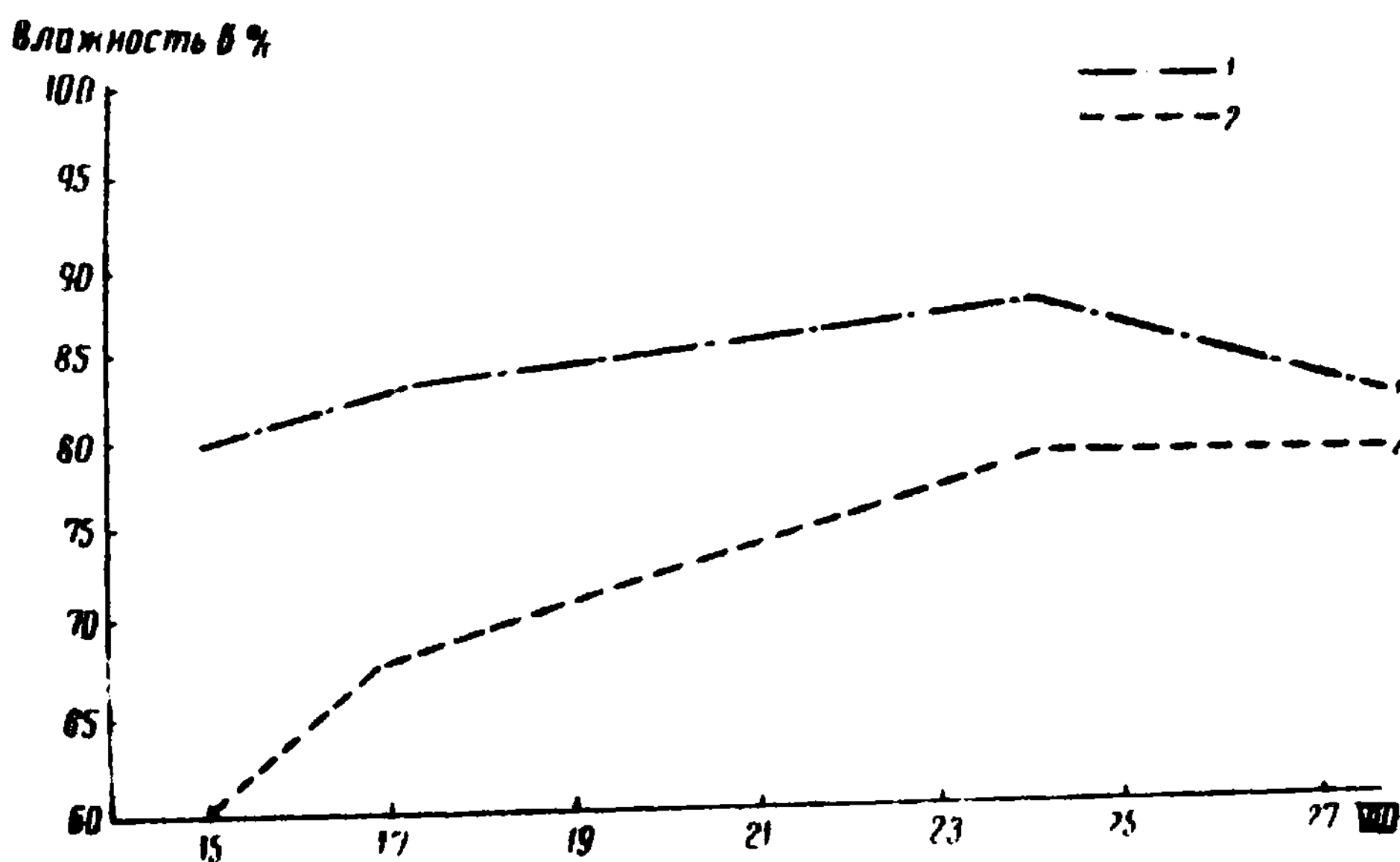


Рис. 2 Изменение процента влажности скошенной растительности
1 — *Potamogeton perfoliatus*; 2 — *Phragmites communis*

Число бактерий на растительности, скошенной в августе, несмотря на более высокую температуру в этот период, было гораздо ниже, чем в образцах растений, срезанных в июне (на тростнике в 5 раз, на гречихе в 3,5 раза). Это говорит о том, что скашивание растительности в более молодом возрасте является наиболее благоприятным для развития бактериальной микрофлоры.

Сравнение характера набухания скошенных рдеста и тростника также свидетельствует о том, что процесс распада на первых этапах шел наиболее интенсивно у тростника (рис. 2). У рдеста влажность выше, чем у тростника, но изменялась она незначительно, у тростника же она возрастала довольно резко. На 9-й день после закладки опыта она увеличивалась на 10%. Таким образом, из трех видов взятых растений тростник при скашивании распадался быстрее гречихи и рдеста. Меньше чем через месяц у тростника оставались целыми только нижние части стеблей. Листья и верхушки стеблей отваливались и легко распадалась на отдельные куски. У гречихи к этому же времени часть стеблей оставалась еще живой, хотя все листья и некоторые стебли отмирали полностью. У скошенного рдеста заметных изменений не произошло даже через месяц.

На содержание кислорода в окружающей воде наиболее сильное влияние оказали скошенные заросли гречихи, где его наблюдалось

меньше всего. Скошенный рдест почти не влиял на содержание растворенного кислорода.

Сопоставление содержания кислорода в скошенных и нескошенных зарослях и в чистой воде вблизи зарослей показало, что во всех случаях максимальное его количество содержалось в нескошенных зарослях, минимальное — в скошенных зарослях, а чистая вода вне зарослей занимала промежуточное положение. Самая большая разница в количестве кислорода была между скошенными и нескошенными зарослями гречихи. В тростнике эта разница была очень небольшой, в зарослях же рдеста ее почти не было. Это также подтверждает высказанную выше мысль, что распад скошенного рдеста происходил гораздо менее активно, чем распад тростника и гречихи. В зарослях гречихи в результате скашивания наблюдался некоторый недостаток кислорода, в предутренние часы его количество колебалось здесь от 5,6 до 1 мг/л. В зарослях же тростника и особенно рдеста содержание кислорода было достаточно высоким в течение суток: в тростнике в дневные часы оно составляло 9,3 мг/л, в предутренние спускалось до 5 мг/л, в рдесте от 9 мг/л до 6,5 мг/л.

Во все сроки наблюдений в воде скошенных зарослей отмечалась очень высокая перманганатная окисляемость. Наибольшая окисляемость была в зарослях тростника (от 19,8 до 21,6 мг/л), несколько ниже — в зарослях гречихи (от 18,0 до 20,8 мг/л) и наименьшая — в зарослях рдеста (от 16,4 до 17,3 мг/л). В воде, лишенной зарослей, в это же время окисляемость составляла 13,8 мг/л. Содержание биогенных элементов в воде зарослей было очень высоким, однако заметного увеличения биогенов в результате скашивания не наблюдалось. Максимальное содержание железа отмечалось в скошенных зарослях тростника (от 1,2 до 2,86 мг/л), в рдесте его содержание колебалось от 0,72 до 2,18 мг/л, в гречихе — от 0,85 до 2,28 мг/л. Содержание фосфора было примерно одинаковым во всех скошенных зарослях и колебалось от 0,016 до 0,100 мг/л. Содержание NH_4 было также довольно высоким во всех зарослях. Больше всего отмечалось NH_4 в скошенных зарослях тростника (от 0,5 до 1,2 мг/л), в гречихе и рдесте содержание NH_4 было примерно одинаковым во все сроки наблюдений и колебалось от 0,33 до 0,55 мг/л.

Таким образом, на основании проведенных наблюдений можно сделать следующие выводы:

1 Наиболее быстро при скашивании распадался тростник, наиболее медленно рдест пронзеннолистный.

2 На кислородный режим воды в прибрежье наиболее сильное влияние оказывают заросли гречихи земноводной. Их выкашивание при некоторых условиях может повести к острому его недостатку, особенно в предутренние часы. В зарослях тростника и рдеста как вегетирующих, так и выкошенных содержание кислорода остается высоким.

3 Во всех скошенных зарослях отмечались большая окисляемость и высокое содержание биогенных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

Кузнецов С. И., Карзинкин Г. С., Егорова А. А., Кастальская М. А. и др. 1955 Жесткая растительность как зеленое удобрение для повышения рыбопродуктивности нерестово-выростных хозяйств. *Вопр. актиол.*, вып. 5.

Крашенинникова С. А. 1958 Микробиологические процессы распада водной растительности в литорали Рыбинского водохранилища. *Бюлл. Инст. биол. водохр.* № 2.

И. Л. ПЫРИНА

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ В ВОЛГЕ И ЕЕ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

В начале сентября 1957 г. во время рейса по Волге от Сталинграда до Рыбинского водохранилища нами определялась продукция органического вещества в результате фотосинтеза фитопланктона на речных и водохранилищных участках. Работа была проведена в течение 7 дней. Расстояние между станциями на речных участках составляло около 200 км, в водохранилищах — около 100 км.

Определение фотосинтеза проводилось по видоизмененному методу Ю. И. Сорокина (1956, 1958). Из этого метода была взята схема постановки опытов, а интенсивность фотосинтеза измерялась по изменению содержания кислорода в светлых и темных склянках (Винберг, 1937, Винберг и Иванова, 1934, 1935).

Вода для опытов отбиралась с поверхности и с глубины 1 и 3 м. Взятые пробы разливались в склянки белого стекла с притертыми пробками объемом 130—150 см³. Наполненные склянки экспонировались в течение суток на палубе судна в бачке с водой, температура которой поддерживалась близкой к температуре водоема. После экспозиции в склянках определялась концентрация кислорода. По разности содержания кислорода в светлых и темных склянках этой серии проб рассчитывалась интенсивность фотосинтеза (первичная продукция) в поверхностном слое воды и вычислялась поправка на вертикальное распределение фитопланктона. Световые поправки, заранее полученные для отдельных участков (речных и водохранилищных), в каждом случае подбирались соответственно условиям прозрачности и цветности воды, освещенности и состава фитопланктона.

В течение каждого опыта определялась суммарная освещенность. Измерения производились с помощью фотоинтегратора (Ничипорович и Чмора, 1958), позволяющего суммировать световую энергию за определенные промежутки времени. Освещенность выражалась в больших калориях физиологически активной радиации, падающей на 1 м² поверхности водоема.

В воде, взятой с поверхности и глубины 3 м на каждой станции, определялись концентрация свободной углекислоты и биомасса преобладающих в фитопланктоне групп водорослей. На основании этих определений вычислялись среднее содержание углекислоты и биомасса фитопланктона всего трехметрового слоя.

Продукция органического вещества выражалась в миллиграммах углерода, усвоенного под 1 м² поверхности водоема за сутки. При этом считалось, что 1 весовой части кислорода соответствует 0,38 весовой части углерода. Чтобы в какой-то мере исключить влияние освещенно-

сти, меняющейся от опыта к опыту, величина продукция пересчитывалась на единицу световой энергии, принятую равной 1000 больших калорий. Примерно такое количество физиологически активной радиации падает в сутки на 1 м² поверхности водоема в пасмурную летнюю погоду. Это дает возможность приведенные ниже цифры приблизить к среднесуточной продукции водоема.

Как видно из результатов, представленных в табл. 1, на незарегулированном участке реки и в верховых суженных частях водохранилищ с режимом, близким к речному, продукция фотосинтеза выше, чем в типично водохранилищных участках. В нескольких точках русла реки между Сталинградом и Куйбышевым (ст. 1, 2, 3, 4) продукция фотосинтеза под 1 м² составляла около 300—400 мг углерода, в то время как в расширенной части Куйбышевского водохранилища не более 200 мг.

В самом верховье Куйбышевского водохранилища (ст. 11) была обнаружена максимальная величина фотосинтеза, продукция которого равнялась 1200 мг углерода. В средней и нижней части Горьковского водохранилища (ст. 13, 14, 15) фотосинтез равен всего лишь 20—40 мг углерода под 1 м². Более высокую фотосинтетическую продукцию, обнаруженную в низовье (ст. 12), можно объяснить сильным цветением синезелеными водорослями, наблюдавшимся в момент отбора проб. В верхней части этого водохранилища (ст. 16, 17) продукция фотосинтеза снова повысилась до 160—380 мг углерода. В двух исследованных точках Рыбинского водохранилища с типично водохранилищным режимом (ст. 18, 19) она не превышала 50 мг углерода.

Определения свободной углекислоты (табл. 1) показали, что в большинстве случаев ее было достаточно. В процессе фотосинтеза для выделения 1 весовой части кислорода растение должно усвоить 1,4 весовой

Таблица 1

продукция фотосинтеза, содержание углекислоты, состав фитопланктона и его фотосинтетическая способность в Волге и ее водохранилищах

Местоположение	№ станции	CO ₂ в мг/л	Фотосинтез в мг С/м ²	Биомасса в мг/л			Фотосинт. способн.
				синезеленые	диатомовые	зеленые	
Волга (выше Камышина)	1	2,54	380	0,42	1,61	0,04	0,26
(ниже Саратова)	2	4,14	390	—	—	—	—
(ниже Хвалынской)	3	6,45	370	0,33	0,68	0,11	0,33
(ниже Сызрань)	4	8,06	260	0,26	0,63	0,05	0,34
(выше Куйбышева)	5	9,87	40	0,17	0,0	0,0	—
Куйбышевское в-ще (у плотины)	6	0,86	120	5,19	0,07	0,0	0,02
(Черемшан)	7	0,0	130	3,13	0,04	0,01	0,04
(Ундоры)	8	0,0	160	5,52	0,0	0,0	0,06
(Камское устье)	9	7,18	170	2,56	0,01	0,0	0,05
(выше Казани)	10	8,90	240	0,50	0,31	0,21	0,28
(выше Васильевской)	11	5,89	1200	0,70	11,90	0,90	0,12
Горьковское в-ще (Чкаловск)	12	3,24	510	3,26	0,09	0,09	0,13
(Пучеж)	13	9,33	20	1,20	0,08	0,0	0,05
(Юрьевец)	14	—	2	0,29	0,01	0,0	0,03
(Кинешма)	15	—	40	0,31	0,16	0,02	0,18
(Кострома)	16	12,72	380	0,66	1,05	0,07	0,17
(выше Ярославля)	17	8,27	160	0,33	0,40	0,02	0,17
Рыбинское (Переборский залив)	18	6,40	50	0,28	0,12	0,03	0,16
(район затопленного Молога)	19	—	50	0,67	0,34	0,02	0,11

части углекислоты. В наших опытах максимальная суточная интенсивность фотосинтеза не превышала 4 мг O_2 /л. для чего концентрация CO_2 должна быть не более 6 мг/л. Такое количество углекислоты в исследуемых водах обычно имелось. Если учесть, что интенсивность фотосинтеза в большинстве случаев была ниже 4 мг O_2 /л и что в качестве источника углерода водоросли могут использовать также бикарбонатные и карбонатные соединения (Рабинович, 1953), то можно считать, что недостатка в отношении этого основного элемента фотосинтеза не ощущалось.

Правда, в нескольких точках Куйбышевского водохранилища (ст. 7, 8), где имело место сильное цветение синезелеными, свободной углекислоты не было обнаружено. Эти точки отличались также низкой фотосинтетической продукцией. На соседней же станции (ст. 9) с такой же низкой продукцией фотосинтеза углекислоты было достаточно.

Отсюда можно предположить, что карбонатные соединения здесь являются лимитирующим фактором, и различие в фотосинтетической продукции отдельных участков не имеет прямой связи с их содержанием.

Более заметно выражена зависимость продукции фотосинтеза от состава фитопланктона. В табл. 1 приведены данные по содержанию в исследуемых участках диатомовых, синезеленых и зеленых водорослей. Как видно, в реке и в типично водохранилищных участках доминируют разные группы водорослей. В средней и приплотинной части водохранилища (ст. 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15) основное место занимают синезеленые водоросли, в то время как в реке и в узкой верховой части водохранилища (ст. 1, 3, 4, 11, 16, 17) доминируют диатомовые и в гораздо большем количестве встречаются зеленые водоросли. Кроме того, биомасса синезеленых в водохранилищах, особенно в Куйбышевском, часто во много раз превышает биомассу диатомовых речных участков.

Был сделан пересчет фотосинтетической продукции на единицу биомассы фитопланктона (полученная величина названа фотосинтетической способностью фитопланктона). В расчетах использовались средние величины фотосинтеза в пробах воды, взятой с поверхности и глубины 3 м, поставленных в одинаковые условия (бачок с водой на палубе судна), и средняя для данного трехметрового слоя биомасса фитопланктона. Фотосинтетическая способность фитопланктона рассчитывалась на единицу световой энергии.

Полученные цифры (табл. 1) показали, что, как правило, в реке и в близких по режиму к ней частях водохранилища на единицу живой массы водорослей фотосинтез протекает с большей интенсивностью, чем в типично водохранилищных участках. Если в реке (ст. 1, 3, 4) и в верховье Куйбышевского и Горьковского водохранилища (ст. 10, 15, 16 и 17) 1 мг биомассы фитопланктона способен усвоить 0,2—0,3 мг углерода за сутки, то в средней и приплотинной части Куйбышевского (ст. 6, 7, 8, 9) и Горьковского (ст. 13, 14) водохранилища — менее 0,1 мг. Сравнительно высокая фотосинтетическая способность фитопланктона отмечена также и в Рыбинском водохранилище, что можно объяснить начавшимся здесь осенним цветением диатомовых.

На основании изложенного можно предположить, что продукция фотосинтеза в водоеме в большой мере связана с фотосинтетической способностью обитающих там водорослей. Из результатов проведенных исследований видно, что фитопланктон, содержащий в большом количестве диатомовые водоросли, отличается более высокой способностью к фотосинтезу, чем фитопланктон с преобладанием синезеленых. В наших предыдущих опытах с чистыми культурами (Пырина, 1958) также обнаружено, что синезеленые водоросли обладают более низкой интенсивностью фотосинтеза, чем диатомовые и протококковые. По-видимому

именно высокая интенсивность фотосинтеза диатомовых и является причиной увеличения фотосинтетической продукции на участках, где они доминируют. Развитие же тех или иных форм водорослей определяется гидрологическим режимом, который складывается в данном водоеме. Диатомовые водоросли лучше развиваются в участках с достаточной проточностью (речной режим), наблюдающейся в реке и в верховьях водохранилищ. Для синезеленых более благоприятны участки с замедленным стоком (водохранилищный режим), приуроченные к средней и приплотинной части водохранилищ.

ЛИТЕРАТУРА

- Винберг Г. Г. 1937 Наблюдения над интенсивностью дыхания и фотосинтеза планктона рыбоводных прудов. Тр. Лимнол. ст. в Косине, вып. 21.
- Винберг Г. Г. и Иванова А. И. 1934 Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. Там же, вып. 18.
- Винберг Г. Г. и Иванова А. И. 1935 Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. Там же, вып. 20.
- Ничипорович А. А. и Чмора С. Н. 1958. Об использовании солнечной радиации на фотосинтез в посевах картофеля. Физиол. раст., т. V, вып. 4.
- Пырина И. Л. 1959 Интенсивность фотосинтеза у водорослей в связи с сезонной освещенностью. Тр. Инст. биол. водохр., т. IV (в печати).
- Раббинович Е. 1953. Фотосинтез, т. 2. Изд. иностр. литер., Москва.
- Сорокин Ю. И. 1956. О применении радиоактивного углерода C^{14} для изучения первичной продукции водоемов. Тр. Вс. гидробиол. общ., т. VII.
- Сорокин Ю. И. 1958. Первичная продукция органического вещества в водной толще Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок», т. III.

С. Н. ЗАРЕЧНАЯ

МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ РУЧЕЙНИКОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Во второй половине августа 1957 г. нами были произведены сборы ручейников в прибрежной зоне Иваньковского, Шошинского и частично Волжского плесов Иваньковского водохранилища. О трихоптерофауне этого водоема, созданного в 1957 г., имеются некоторые общие упоминания в статье В. Ф. Фенюк (1958). В этой статье дана достаточная характеристика Иваньковского водохранилища и его донной фауны. Здесь мы приводим список собранных нами видов ручейников.

I. Сем. Hydroptilidae

1. *Agraylea multipunctata* Curt. Личинки встречены только однажды в заливе р. Бабенки, на нижней стороне листьев водяной гречихи, хотя пустые домики встречались повсеместно.

2. *Oxyethira costalis* Curt. Широко распространена в Иваньковском и Шошинском плесах. Куколки и пустые домики прикрепляются на нижней стороне листьев кувшинки, водяной гречихи и стрелолиста.

II. Сем. Polycentropidae

3. *Neureclipsis bimaculata* Curt. Характерна для Волжского плеса (Волга близ д. Горки и д. Слободы); имаго встречены также в Иваньковском плесе (Коровинский ход).

4. *Holocentropus picicornis* Steph. Встречается в различных частях Иваньковского и Шошинского плесов. Особенно большое количество имаго было найдено в Омутинском заливе, Коровинском ходе и на мелководье в районе д. Логиново.

5. *Cygnus flavidus* McLach. Имаго собраны только в Бревновском заливе Иваньковского плеса.

III. Сем. Hydropsychidae

6. *Hydropsyche ornatula* McLach. Этот вид, характерный для равнинных рек Европейской части Союза, встречен нами только в Волжском плесе, где сохранился речной режим.

IV. Сем. Phryganeidae

7. *Agrypnia pagetana* Curt. Имаго встречались повсеместно и в большом количестве на прибрежной растительности всех трех плесов водохранилища.

8. *Agropyria obsoleta* Hagen. Широко распространенный вид. Имаго ловились в массе по берегам мелководных, сильно заросших заливов (Коровинский ход, Федоровский, Бревновский, Перетрусовский заливы, мелководья в районе д. Костово, Логиново и близ д. Козловки).

9. *Phryganea striata* L. Личинки найдены в зарослях рдестов Иваньковского и Шошинского плесов (Коровинский ход, залив у д. Малое Новоселье и заросли в районе с. Архангельское).

10. *Phryganea grandis* L. Встречается вместе с предыдущим, но в значительно меньшем количестве.

V Сем. Leptoceridae

11. *Oecetis lurva* Ramb. В зарослях прибрежной зоны встречалось значительное количество личинок, куколок и имаго. В верхней части залива р. Бабенки было отмечено большое количество куколок в слабо конических растительных домиках, прикрепленных к нижней стороне листьев кувшинки, обычно по одному, реже по два экземпляра на листе. Имаго нечасты.

12. *Oecetis lacustris* Pict. Представлена в наших сборах куколками и имаго. Куколки в слабо конических песчаных домиках встречались на нижних частях стеблей водной растительности, обычно по 4—5 экземпляров вместе. Имаго ловились по всему водохранилищу.

13. *Oecetis ochracea* Curt. Широко распространена на всех трех плесах водохранилища. Нами собраны только имаго.

14. *Leptocerus senilis* Burm. Вид, встречающийся обычно на заросших озерных и речных побережьях. На Иваньковском водохранилище найден только в Волжском плесе (Волга близ д. Горки и около г. Калинина, 12 июня 1956 г., сборы Б. Иванова).

15. *Triaenodes bicolor* Curt. Встречается повсеместно и обычно в массе. Поражает огромное количество кладок этого вида.

16. *Mystacides longicornis* L. Один из наиболее широко распространенных видов. Имаго собирались в массе во время роев и кошением с зарослей тростника.

VI Сем. Molannidae

17. *Molanna angustata* Curt. Этот вид, приуроченный к песчаным, слабо заросшим участкам, нельзя отнести к числу массовых и широко распространенных, однако он найден в разных частях Иваньковского и Шошинского плесов. В наших сборах имеются только имаго (Федоровский, Бревновский и Омутинский заливы, река Созь и мелководье в районе д. Костово).

VII Сем. Limnophilidae

18. *Anabolia sordicula* McLach. Куколки и имаго найдены дважды на участках с слабо заиленным дном, покрытым небольшими зарослями водной растительности: на Волге, в районе д. Слободы и в устье р. Ламы (Шошинский плес), где явно преобладает речной режим.

19. *Limnophilus descipiens* Kol. Личинки и куколки в характерных трехгранных домиках, построенных из продольно расположенных растительных частиц, были найдены в Шошинском плесе в районе с. Архангельского и у железнодорожного моста, в местах, защищенных от сильного волнения.

20. *Limnophilus borealis* Zett Сибирский элемент нашей фауны.

Имаго собраны в различных частях Иваньковского и Шошинского плесов (Коровинский ход, Харламовский залив, река Созь, мелководье в районе д. Логинново).

21. *Limnophilus fuscinervis* Zett. Весьма обычный для водохранилища вид. Встречается повсеместно в массе.

22. *Limnophilus politus* McLach. Распространен повсеместно. Имаго собирались повсюду в большом количестве с зарослей прибрежной растительности.

23. *Limnophilus* sp. Встречен в небольшом количестве в различных частях всех трех плесов.

Двадцать три вида ручейников, собранных в Иваньковском водохранилище, представляют собою весьма неоднородный комплекс. В нем объединены две экологические группы видов: с одной стороны, в него входят формы, характерные для фауны озер, с другой — виды, свойственные большим равнинным рекам Европейской части Союза. К последним относятся *Hydropsyche ornatula*, *Neureclipsis bimaculata* и *Leptocerus senilis* — потамобионты, характерные для рек с несколько замедленным течением. Из них два первых являются доминирующими видами волжской фауны и встречаются по всему течению Волги (Бенning, 1924). На русловых участках Волжского плеса оба эти вида сохранились, а *Neureclipsis bimaculata* встречается и в Иваньковском плесе, в центральных его частях. Группа озерных видов представлена слабореофильными и стоячеводными формами, каковы *Oecetis ochracea*, *O. lugva* и *Cyrtus flavidus*. Это умеренные реофилы — обитатели озер, но они могут быть встречены и в реках, в затонах и на участках со слабым течением. Наконец наиболее многочисленна и представлена наибольшим разнообразием форм группа лимнофилов, обитателей зарослей затишного побережья озер. Среди зарослей рдестов встречается много личинок *Phryganea striata* и *Ph. grandis*. Часты здесь и два других представителя семейства *Phryganeidae*; *Agrypnia pagetana* и *A. obsoleta*. Кошение по зарослям камыша, тростника и глицерии давало обильный улов *Mystacides longicornis*, *Limnophilus politus* и *L. fuscinervis*, в несколько меньшем количестве попадались *Limnophilus borealis* и *Holocentropus picicornis*. На нижней стороне листьев стрелолиста, кувшинки и водяной гречихи в массе встречались куколки *Oxyethira costalis* и плотные, дисковидные кладки *Triaenodes bicolor*, по 2—3 и более на одном листе. Открытые участки песчаного прибойного побережья заселены *Molanna angustata*. На участках с меньшей силой прибоя и с небольшими зарослями водной растительности были отмечены, кроме того, *Oecetis ochracea*, *Cyrtus flavidus* и *Limnophilus politus*.

ЛИТЕРАТУРА

- Беннинг А. А. 1924. Придонная жизнь реки Волги. Саратов
Фенюк В. Ф. 1959. Донная фауна Иваньковского и Угличского водохранилищ
Тр. Инст. биол. водохр., т. IV

А. В. МОНАКОВ и Ю. И. СОРОКИН

К ВОПРОСУ ОБ УСВОЕНИИ ЦИКЛОПАМИ ПРОТОКОККОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Изучение питания пресноводных циклопид *Acanthocyclops viridis* (Jur.) и *Mesocyclops leuckarti* Claus показали, что, основываясь только на материале вскрытий, можно прийти к выводу о значительной роли водорослевого корма в питании этих видов. Действительно анализ содержимого кишечника свидетельствует о потреблении циклопами фитопланктона и в особенности протококковых водорослей (*Tetrastrum*, *Dictyosphaerium*, *Oocystis*, *Sphaerocystis*, *Chlorella* и др.). Однако экспериментальные данные Богатовой (1951) по выращиванию циклопов на культуре *Scenedesmus* дали отрицательный результат. Взрослые особи некоторое время жили в этих условиях, но молодь их быстро погибала. Подобное явление наблюдалось и в наших опытах с *Acanthocyclops viridis* и *Mesocyclops leuckarti*.

Тщательный просмотр клеток, находимых в кишечниках, показал, что большинство их очень хорошо сохраняет свою структуру. Это вызвало предположение об их плохой перевариваемости. Аналогичное явление наблюдал и Фрайер (Fryer, 1957), находивший в прямой кишке *Acanthocyclops bisetosus* живые клетки *Scenedesmus*. Такое несоответствие экспериментальных данных с данными вскрытий послужило нам основанием прибегнуть для выяснения вопроса об усвояемости протококковых водорослей к постановке опытов с применением радиоактивного изотопа углерода C^{14} .

Сущность этих опытов заключалась в определении с помощью C^{14} количества органического вещества протококковых водорослей, усвоенного циклопами. Для контроля параллельно ставились опыты с рачками-фильтраторами (*Daphnia longispina*, *Diaptomus graciloides* и *Ceriodaphnia quadrangula*), заведомо усваивающими протококковые. Опыты были проведены в Черемшанском заливе Куйбышевского водохранилища.

Водоросли метились изотопом углерода в процессе фотосинтеза в среде, в которую вносился C^{14} в виде карбоната $Na_2C^{14}O_3$. Методика получения водорослей, меченных C^{14} , описана в работе Сорокина и Мешкова (1958). В опытах использовалась смешанная водорослевая культура *Chlorella* и *Ankistrodesmus*. Густая взвесь меченых водорослей с активностью порядка 10^5 нмп/мин и с содержанием углерода 0,1—0,2 мг/мл вносилась в количестве 2—3 мл в колбочки объемом 50—100 мл с водой, взятой из водоема и профильтрованной через предварительный фильтр. В колбочки подсаживались рачки, отловленные в водохранилище и разобранные по видам.

Опыт длился 1—2 суток, после чего рачки отмывались от водорослей на планктонном газе фильтрованной водой в условиях, исключающих

их травмирование. Отмытые рачки снова помещались в колбочки с водой на 3—4 часа для освобождения кишечника от непереваренных водорослей. Затем они отлавливались, помещались на предметное стекло в каплю 0,1-процентного агара и высушивались. Приготовленные таким путем препараты помещались под торцовый счетчик для определения радиоактивности тел рачков.

Для контроля на поглощение C^{14} , не связанное с питанием (адсорбция водорослей на поверхности тела и т. д.), параллельно ставились опыты с фиксированными рачками. Фиксированные формалином рачки вносились во взвесь водорослей, и с ними проделывались те же операции, что и с живыми. Отношение радиоактивности препарата к числу находящихся на нем рачков, за вычетом того же отношения в контрольном опыте с фиксированными рачками, давало среднюю величину радиоактивности органического вещества, усвоенного одной особью за счет питания мечеными водорослями (r). В определенном объеме исходной взвеси анализировались содержание органического углерода (C_p) и его радиоактивность (R). Величина C_p определялась в полевых условиях мокрым сжиганием (Кузнецов, 1945); величина R — подсчетом активности водорослей на фильтрах. Отношение $\frac{C_p}{R}$ дает величину, обратную относительной удельной активности, и соответствует количеству органического углерода в телах водорослей, приходящемуся на 1 импульс активности (C_r).

Поскольку C^{14} в процессе питания рачков переносится в их тело из меченых водорослей в составе углеродных цепей, величина C_r (отношение $\frac{C_p}{R}$) остается неизменной. Поэтому, определив величину C_r , можно легко рассчитывать абсолютное количество органического вещества водорослей, усвоенного одним рачком за время опыта (C_a) по следующей формуле: $C_a = C_r \cdot r$ — количество органического углерода.

Чтобы иметь возможность судить об интенсивности питания рачков мечеными водорослями, мы рассчитывали скорость возобновления вещества тела рачков в процессе питания (P). Для этого вычислялось процентное отношение количества усвоенного рачками за 1 сутки органического углерода к общему его содержанию в их теле (Сорокин и Мешков, 1958). Среднее содержание углерода в теле ракообразных определялось методом мокрого сжигания 50—100 особей. При этом были получены следующие величины в миллиграммах на 1 экз. *Acanthocyclops virdis* — 0,012, *Mesocyclops leuckarti* — 0,0025, *Daphnia longispina* — 0,007, *Diaptomus graciloides* — 0,0074.

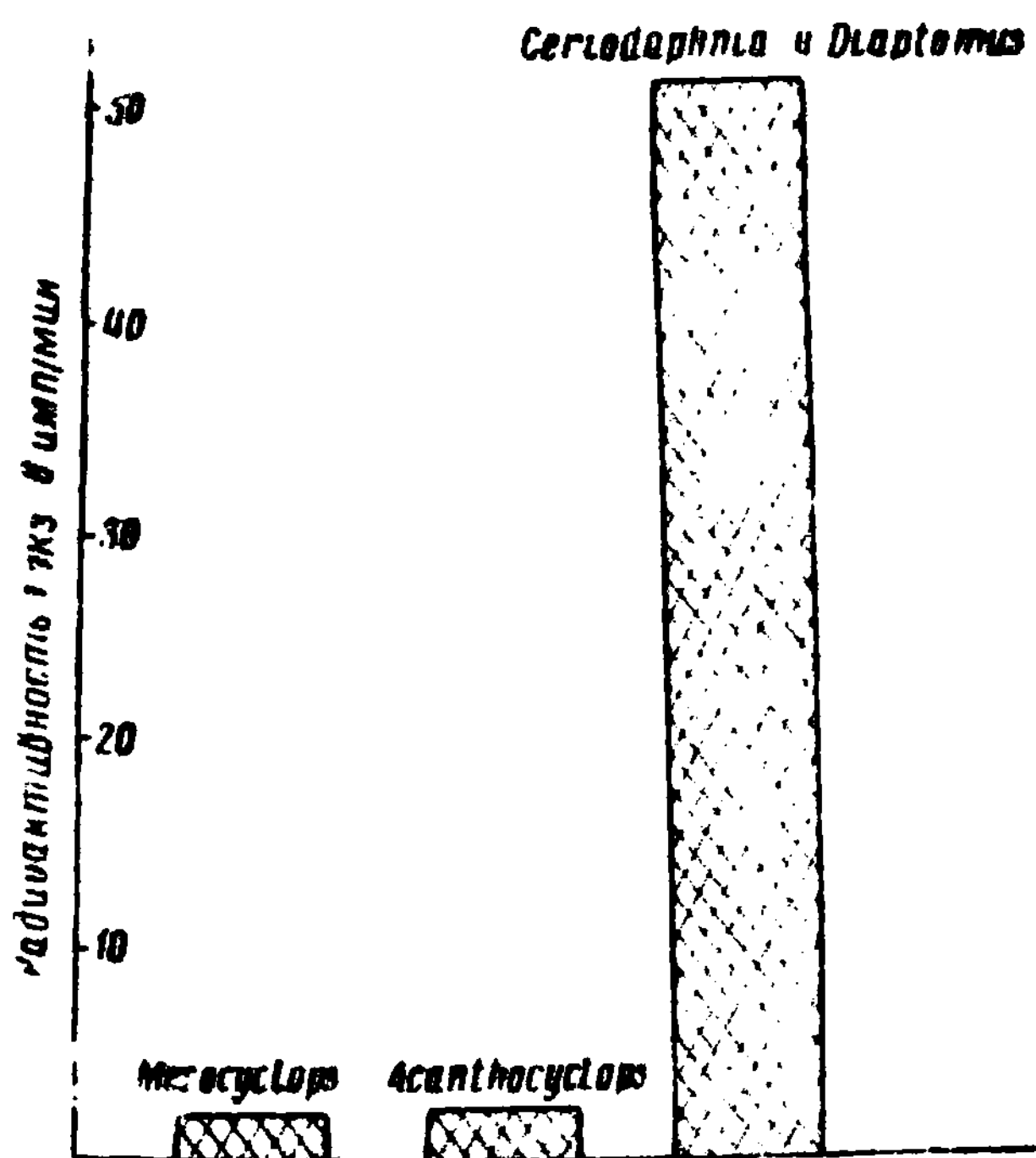


Рис. 1. Усвояемость живых протококковых водорослей рачками с различным типом питания

На графике (рис. 1) представлены величины радиоактивности тела рачков после суточной экспозиции их во взвеси меченых водорослей при равной концентрации последних. В этом опыте были использованы два вида циклопов (*A. viridis* и *M. leuckarti*) и два вида фильтраторов (*Ceriodaphnia quadrangula* и *Diaptomus graciloides*). Последние были посажены вместе в равном количестве в один и тот же сосуд. Как показывают полученные цифры, величина радиоактивности тела за счет питания водорослями у циклопов в 25 раз меньше, чем у рачков-фильтраторов. Это свидетельствует о том, что живые протококковые водоросли циклопами практически не усваиваются.

Для выяснения вопроса об усвоении циклопами мертвых протококковых водорослей была определена сравнительная скорость усвоения живых и убитых кипячением водорослей циклопами, дафниями и диаптомусами. Концентрация водорослей и другие условия опыта были в том и в другом случае одинаковыми. В табл. 1 представлены все первичные данные, необходимые для расчета усвояемости водорослей и скорости возобновления вещества тела рачков, а также результаты вскрытий кишечника циклопов в конце опыта. Как видно из таблицы, циклопы почти совершенно неспособны усваивать живые протококковые водоросли. Так, у дафний, несомненно усваивающих эти водоросли, вес усвоенного за сутки вещества живых водорослей составлял 7,5% от веса тела, а у циклопов 0,03—0,07%, т. е. в 100—200 раз меньше, несмотря на то, что по результатам вскрытий их кишечника содержали живые клет-

Таблица 1

Усвояемость меченых C^{14} протококковых водорослей планктонными рачками

Вид корма	Вид рачков	Определение радиоактивности тел рачков				Усвоено рачками органич. вещества водорослей в γ углерода экз. (Ca)	Содержание углерода в телах рачков в γ экз.	% суточного возобновления веществ тела за счет усвоения водорослей (P)	% кишечника, содержащих водоросли
		количество экземпляров в опыте	их общая радиоактивность	радиоактивность 1 рачка	радиоактивность 1 рачка с поправкой на адсорбцию (Г)				
Живые протококковые водоросли	<i>M. leuckarti</i>	20	52	2,6	0,5	0,0015	2,5	0,03	90
	<i>A. viridis</i>	24	203	8,4	6,3	0,019	12,0	0,079	80
	<i>Daphnia longispina</i>	17	5937	349	347	1,05	7,0	7,55	—
	<i>Diaptomus graciloides</i>	24	2020	84	82	0,245	7,4	1,65	—
Убитые протококковые водоросли	<i>M. leuckarti</i>	19	42,7	2,2	0,1	0,0003	2,5	0,006	100
	<i>A. viridis</i>	28	465	16,6	14,5	0,044	12,0	0,180	100
	<i>D. longispina</i>	17	1706	100	98,2	0,295	7,0	2,12	—
	<i>D. graciloides</i>	22	475	21,5	19,4	0,058	7,4	0,39	—

Радиоактивность 1 мл исходной взвеси водорослей — 34 300 имп. Содержание органического углерода в 1 мл этой же взвеси — 0,096 мг. C^14 — $2,8 \cdot 10^{-6}$ мг на 1 имп. Радиоактивность 1 экз рачка в опыте с формалином — 2,1 имп. Концентрация водорослей в начале опыта — 14 600 кл/мл.

ки протококковых водорослей в 80—90% случаев. Диаптомусы усваивали протококковые водоросли с меньшей интенсивностью, чем дафнии.

В опыте с мертвыми водорослями скорость усвоения их дафниями и диаптомусами снижается в 4 раза по сравнению со скоростью усвоения живых клеток. Скорость же усвоения мертвых водорослей циклопом *A. viridis* заметно возрастает. Очевидно, это связано с тем, что убитые водоросли собираются в комочки. Поэтому потребление их фильтраторами затрудняется, а захватывание циклопами облегчается.

Скорость суточного возобновления веществ тела за счет питания мертвыми водорослями у *A. viridis* (0,18%) была в 3 раза выше, чем у *M. leuckarti* (0,006%), но в 12 раз меньше, чем у дафний. По-видимому, в какой-то степени *A. viridis* может потреблять органические вещества, пассивно выходящие из убитых клеток в окружающую среду, не обладая, однако, способностью к перевариванию самих клеток. Вскрытия же показали, что все циклопы, взятые для опыта с убитыми протококковыми, содержали их в своих кишечниках. Поэтому питание детритом и отмершими водорослями может, очевидно, служить для *A. viridis* лишь дополнительным, но не основным источником питания.

В связи с этим нам кажутся несколько преждевременными выводы Рзаевой (1957) о растительности *Macroscyclops fuscus*, основанные только на результатах вскрытий, тем более, что хищный образ жизни этого циклопа доказан экспериментально (Дзюбан, 1937; Фрайер (Fryer, 1957)).

ЛИТЕРАТУРА

- Богатова И. Б. 1951. Количественные данные о питании *Cyclops strenuus* и *Cyclops viridis* juv. Тр. Саратов. отд. Касп. филиала ВНИРО, т. 1.
- Дзюбан Н. А. 1937. О питании некоторых Cyclopidae. ДАН СССР, т. XVII, № 6.
- Кузнецов С. И. 1945. Биологический метод оценки богатства водоема биогенными элементами. Микробиология, т. XIV, вып. 4.
- Рзаева С. Г. 1957. К вопросу о роли фитопланктона в питании зоопланктона и рыб Мингечаурского водохранилища, ДАН Азерб. ССР, т. XIII, № 5.
- Сорокин Ю. И. и Мешков А. Н. 1958. Применение радиоактивного углерода C^{14} для определения усвояемости протококковых водорослей мотылями *Tendipes plumosus*. ДАН СССР, т. 118, № 1.
- Fryer G. 1957. The food of some freshwater cyclopoid Copepods and its ecological significance. Journ. anim. ecol., v. 26, № 2.

20 декабря 1958 г. скоропостижно скончался
заведующий лабораторией ихтиологии
Института биологии водохранилищ
АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ ОСТРОУМОВ

А. А. ОСТРОУМОВ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЫБ В КАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Ряд особенностей Камского водохранилища значительно осложняет ход формирования его ихтиофауны. Интенсивная зимняя сработка воды приводит к осушению не менее $\frac{2}{3}$ площади дна, покрывающейся вслед за тем оседающим льдом (Казаков и Муравейская, 1956). Водохранилищем залиты обширные заболоченные пространства и торфяники. Наконец отдельные участки водохранилища сильно загрязняются промышленными стоками, что особенно отрицательно сказывается на зимнем газовом режиме водоема (Балабанова, 1957). Вследствие всего этого в водохранилище иногда наблюдаются случаи массовой гибели рыб в зимний период. Вместе с тем несомненно, что не все виды рыб, населяющих водохранилище, одинаково реагируют на сложившиеся в нем условия. Это может вызвать серьезные различия как в современном состоянии стад отдельных видов, так и в ходе их дальнейшего формирования. В частности, недавно выяснилось, что, несмотря на крайне неблагоприятный зимний режим, стадо наиболее ценной рыбы водохранилища — леща — многочисленно, состав стада вполне нормальный, а условия питания и роста леща значительно лучше, чем до зарегулирования стока (Остроумов, 1958).

Существенное влияние на численность рыб того или иного вида оказывает характер их распределения в водохранилище. Об основных особенностях распределения рыб в Камском водохранилище можно судить по материалам ихтиологического рейса на экспедиционном судне «Онига» Института биологии водохранилищ, проведенного во второй половине августа 1958 г. Для детальной разработки схемы распределения эти материалы недостаточны, однако они позволяют выявить приуроченность отдельных видов к прибрежной или русловой зонам водохранилища, а также определить в первом приближении границы массового распространения основных видов.

В русловых участках водохранилища лов рыбы проводился тралом (21 траление), в прибрежной зоне — 50-метровым неводом с ячеей в мотне 6 мм. Молодь рыб ловилась мальковым тралом, натянутым на четырехугольную деревянную раму. Большим и мальковым тралами облавливались преимущественно придонные слои воды, так как уловы рыб в поверхностных горизонтах были очень невелики. Результаты лова приведены в табл. 1.

Состав уловов в русловых и прибрежных участках различен. Повсюду на русле резко преобладал лещ. Среди прочих рыб в относительно большом количестве ловились густера и ерш. Только на русле встречался налим.

Траловые уловы леща в Камском водохранилище значительно больше, чем в Горьковском и в Рыбинском. В расширенной центральной

Таблица 1

Состав уловов рыб в Камском водохранилище (в %)

Виды рыб	Траловые уловы	Неводные уловы	Уловы малькового траля
Стерлядь (сеголетки)	0,1	0,2	—
Лещ	80,9	25,9	4,0
Синец	0,8	0,2	—
Белоглазка	0,8	0,2	—
Густера	6,5	—	—
Плотва	0,8	20,2	10,8
Язь	—	11,9	—
Елец	—	6,5	—
Жерех	—	0,1	—
Чехонь	0,05	—	0,5
Голавль	0,05	0,4	—
Уклея	—	5,9	—
Судак	0,5	0,2	57,7
Окунь	—	16,9	19,8
Ерш	7,9	8,3	7,2
Щука	0,3	3,1	—
Налим	1,3	—	—
Количество пойманных рыб	2675 экз. = 100%	1276 экз. = 100%	430 экз. = 100%

и верхней частях водохранилища, от Усть-Висима до Соликамска, за 30 мин. траления лещ ловился в количестве от 67 до 562 экземпляров. Максимальный улов леща в Горьковском водохранилище в августе этого же года — 103 экземпляра за 30 мин. траления, а в Рыбинском — 198 экз. Таким образом, высокие концентрации леща характерны для большей части русла водохранилища. В южных участках, от пристани Дивья до плотины, леща значительно меньше, уловы его там не превышали 48 экз., причем по направлению к плотине они заметно уменьшались.

Уловы налима, ведущего летом малоподвижный и скрытный образ жизни, невелики как в Камском, так и в волжских водохранилищах. Однако максимальный улов налима в Камском водохранилище (22 экз. за одно траление) был опять-таки больше, чем в Рыбинском, где его стадо давно сформировалось и запасы достаточно устойчивы. В траловых уловах налим встречался в центральных и верхних участках, не ближе 90 км от плотины.

В неводных уловах в прибрежье лещ также преобладал, однако его относительное значение там было значительно меньше, чем на русле. При этом обнаружена разница и в размерном составе (табл. 2).

Таблица 2

Размерные ряды леща из траловых и неводных уловов (в %)

Орудия лова	Количество рыб длиной тела в см													Всего рыб
	6	8	10	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	
Трали	—	—	6,4	8,1	4,3	2,9	22,8	39,1	6,9	3,3	4,3	1,9		1196
Невода	5,0	19,9	46,0	21,8	4,0	1,6	1,7	—	—	—	—	—	—	302

Судя по размерам тела, преобладающей возрастной группой леща на русле являются четырехгодовики, в то время как в прибрежье — годовики, т. е. поколение 1957 г., не учтенное нами при проведении траловых работ осенью 1957 г. (Остроумов, 1958). По-видимому, это второе урожайное поколение леща из числа появившихся в водохранилище. Годовики леща встречены во всех неводных уловах: в рр. Обве, Иньве, Косьве, в Тур-Яморе, у д. Лысьвы, в Григоровской курье. Наибольшее количество молоди леща обнаружено в Тур-Яморе и у д. Лысьвы.

В прибрежье во всех участках водохранилища, в том числе и в южном, в большом количестве ловились плотва, окунь и язь. При этом в уловах преобладали рыбы небольших размеров, длиной 10—12 см.

Щука и судак летом не образуют больших скоплений, поэтому их неводные уловы невелики. Щука многочисленна в водохранилище и в настоящее время является важнейшей промысловой рыбой. Крупного судака в водохранилище мало, однако неполовозрелый судак размером 20—30 см ловился часто как тралом, так неводом и сетями. В центральной части водохранилища, особенно в Обвенском и Иньвенском заливах, обнаружено большое количество сеголетков судака, до 78 экз. за 15 мин. траления мальковым тралом. Длина тела сеголетков колебалась от 44 до 80 мм, в среднем 62 мм. Эти цифры указывают на замедленный рост мальков судака, пойманных в конце периода роста. К северу от д. Редиска (160 км от плотины) и к югу от д. Ошвы (75 км от плотины) сеголетки судака в уловах малькового трала отсутствовали. По-видимому, основные нерестилища судака расположены в Обвенском и Иньвенском заливах.

Сеголетки окуня в уловах малькового трала встречались во всех участках водохранилища, однако в сравнительно небольшом количестве. По своей численности молодь камского окуня заметно уступает молоди рыбинского, а также угличского и иваньковского водохранилищ.

Различия в характере распределения отдельных видов рыб ставят их в неодинаковые условия. В наименее благоприятных условиях находятся рыбы, приуроченные к мелководью и устьям рек, впадающих в водохранилище. К числу таких рыб относится окунь, плотва, язь, елец, частично — ерш и, по-видимому, уклей. Именно эти виды малоценных и сорных рыб испытывают все отрицательные последствия зимней сработки воды и связанного с ней осушения огромной мелководной площади. Эти же виды рыб наиболее подвержены зимним заморам, возникающим в устьях некоторых рек. Не случайно, что Г. П. Померанцев (1957), обративший серьезное внимание на неблагоприятные для камских рыб зимние условия жизни, упоминает о массовой гибели лишь окуня, карася, линя и ерша. Так же может быть велика гибель плотвы, язя, ельца, уклен.

В ином положении находятся лещ и судак, значительная часть стада которых и летом и в зимнее время держится вдали от мелководий и устьев заморных рек. Именно этим объясняется большая численность леща, особенно поколения 1954 г., благополучно перенесшего четыре зимы в условиях водохранилища. Как уже указывалось, по своей численности выделяется и второе, более молодое поколение леща, возникшее в 1957 г.

Наблюдения в других водохранилищах показали, что стадо судака формируется в более медленном темпе, нежели стадо леща. В частности, первое урожайное поколение рыбинского судака появилось лишь через пять лет после создания водохранилища. Учитывая это, следует считать положительным факт сохранения в Камском водохранилище

количества производителей, достаточного для воспроизводства в 1958 относительно многочисленного потомства. В дальнейших исследованиях следует особо тщательно проследить за этим, а также и за вновь появляющимися поколениями, чтобы с большей уверенностью определить перспективы формирования стада судака в Камском водохранилище.

В несколько худшем положении может быть налим. Подростшая молодь и тем более взрослые рыбы этого вида имеют возможность перенести зимние условия. Однако очень большая сработка воды в конце зимы, вероятно, губительно сказывается на отложенной икре налима, значительная часть которой гибнет под осевшим льдом. Это предположение требует дополнительных исследований.

Большое количество щуки в промысловых уловах, а также наличие в уловах ее молоди говорят о возможности дальнейшего формирования ее стада.

Таким образом, среди рыб Камского водохранилища лучшие перспективы имеет лещ и, по-видимому, судак и щука, т. е. наиболее ценные виды рыб. До окончания формирования их стад необходима тщательная охрана производителей в период нереста, а также охрана от вылова неполовозрелых рыб. Для осуществления последнего следует ограничить неводной лов, ни в коем случае не допуская прилова молоди леща и судака выше норм, предусмотренных правилами рыболовства. Вместе с тем возможно усилить сетной лов за счет увеличения крупноячейных сетей с ячейей 60 и 70 мм. В тех участках сетного лова, где сосредоточивается много неполовозрелого леща, следует прекращать лов мелкочейными сетями. Безусловно, необходимо добиваться возможно быстрого прекращения загрязнения водохранилища промышленными стоками.

Для уточнения перспектив формирования стада ценных рыб желательно проведение широких исследований в двух направлениях: 1) тщательное изучение зимнего режима водохранилища и наблюдающихся в нем заморных явлений; 2) подробное исследование состояния стад наиболее ценных рыб водохранилища и регулярное наблюдение за его дальнейшими изменениями. Ясное представление о состоянии стад основных рыб позволит внести окончательные коррективы в оценку биологической продуктивности и, в частности, рыбопродуктивности Камского водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

- Балабанова З. М. 1957. Влияние промышленных стоков на Камское водохранилище. Научно-технич. бюлл. ВНИОРХ № 5.
- Казakov А. М. и Муравейская В. М. 1956. Камское водохранилище. Молотовское книжн. изд.
- Остроумов А. А. 1958. Лещ Камского водохранилища. Бюлл. Инст. биол. водохр. № 1.
- Померанцев Г. П. 1957. Условия формирования кормовой базы и ихтиофауны Камского водохранилища. Рукопись. Уральское отд. ВНИОРХ.

Л. К. ЗАХАРОВА-ИЛЬИНА

ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ СТАДА И РОСТ ЛЕЩА ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Как в Волге до зарегулирования ее стока, так и в волжских водохранилищах лещ занимал и будет занимать ведущее место среди промысловых рыб. Это относится и к Горьковскому водохранилищу. Промысловый лов, разрешенный только в верхнем участке водоема, в основном базируется на леще. В опытных траловых уловах лещ также занимает первое место как по количеству, так и по весу.

Материал по возрасту и росту горьковского леща был собран в 1956—1957 гг. Основным орудием лова был трал, в неводных уловах леща было немного. Расчисление темпа роста проводилось по методике Ф. И. Вовка (1955).

Горьковское водохранилище — сильно вытянутый водоем (434 км), не однородный по своим условиям. Кожевников (1957) рассматривает отдельно только так называемые озерную и речную часть водохранилища. Но речная часть тоже неоднородна, поэтому в пределах водохранилища нами выделено три участка: верхний — от Рыбинска до Костромы, средний — от Костромы до Юрьевца и нижний — от Юрьевца до Городца. Кроме того, совсем особняком стоит Костромское расширение, соединяющееся с водохранилищем узкой протокой.

Верхний участок — от Рыбинска до Костромы — типично речной, со значительными скоростями течения (40—60 см/сек в меженный период), хотя подъем воды наблюдается уже у Ярославля (по данным гидрологической лаборатории Института биологии водохранилищ). Глубины здесь небольшие (4—8 м). Очень неблагоприятным моментом для рыб является сильное загрязнение этого участка промышленными стоками, мазутом и нефтью. Поверхность воды покрыта пленкой нефти, берега — сплошным слоем мазута.

Средний участок — от Костромы до Юрьевца — тоже имеет много общего с рекой, но здесь уже сильнее скаывается подпор воды, скорость течения значительно меньше (15—20 см/сек), глубины больше (11—14 м), вода более чистая.

В нижнем озерном участке — от Юрьевца до Городца — течение незначительное (6—20 см/сек). На бывшем русле Волги глубины до 18—20 м. Кроме русла, залита также обширная пойма (до 14 км в отдельных местах), где глубины небольшие. Здесь много мелких заливов по бывшим руслам рек, впадающих в водохранилище. Вода на этом участке по сравнению с двумя верхними наиболее чистая. Данные по скоростному режиму нижнего участка приведены Буториним (1958).

Между этими участками наблюдаются различия по кормности. По материалам, обработанным А. Ф. Гунько, верхний участок наиболее беден бентосом: биомасса 0,1—2,9 г/м² (сборы в октябре 1958 г.). Между средним и нижним участками разницу уловить трудно. На отдельных станциях нижнего участка биомасса наиболее высокая: у Чкаловска, на

бывшем русле Волги, — 56,6 г/м², у Юрьевца — 33,2. В то же время на других станциях (Сокольское — 4,8, Пучеж — 12,4 г/м²) она значительно ниже, чем в среднем участке (у Костромы — 28,7, у Плеса — 9,2, у Рыбинска — 14,6 г/м²).

Различные условия кормности сказывается на составе стада и особенно на темпе роста рыб. В верхнем участке уловы наиболее бедны. В августе 1957 г. здесь почти не было рыбы в тралах, а лещ встретился только в двух тралах из 13 и то по одному экземпляру. В октябре рыба стала концентрироваться в русле, уловы здесь несколько увеличились и было поймано в среднем за одно траление по 5 лещей. В этом же рейсе на среднем участке пойман 31 лещ на один трал и в нижнем — 39.

Различен также возрастной состав леща в разных районах (табл. 1). В верхнем участке преобладает крупный лещ — встречаются отдельные экземпляры до 15 лет. В нижнем ловилась главным образом молодь в возрасте 1—3 лет, а особи старше 9 лет в траловых уловах не встречались. В среднем участке тоже больше молоди, но встречается и крупный лещ, до 16 лет.

Таблица 1

Возрастной состав леща из траловых уловов 1956—1957 гг. (в %)

Покोलения	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950
Верхний участок	—	9,5	5,7	3,8	10,4	6,6	0,9	—
Средний	—	26,7	5,6	3,0	7,2	10,1	9,6	2,8
Нижний	1,0	59,2	14,8	9,2	4,6	6,8	2,7	1,0

(продолжение табл. 1)

Покोलения	1949	1948	1947	1946	1945	1944	1943	1942	1941	Количество экземпляров
Верхний участок	0,9	1,9	14,1	12,3	17,0	13,3	2,8	2,8	—	106
Средний	3,4	4,8	5,75	8,2	4,2	5,6	1,9	0,9	0,15	643
Нижний	0,5	0,2	—	—	—	—	—	—	—	413

Преобладание молоди рождения 1956 г. в среднем и особенно в нижнем участках говорит о том, что в Горьковском водохранилище, как и во многих других, в первый год его заполнения создались благоприятные условия для размножения фитофильных рыб, в частности леща. Кожевников (1957) также указывает на появление в 1956 г. обильного поколения леща, окуня, плотвы и густеры. Выше Костромы условия нереста и нагула молоди в водохранилище по сравнению с рекой не улучшились, и молоди на этом участке меньше.

До создания Горьковского водохранилища темп роста леща в Волге на всем участке от Рыбинска до Городца был одинаков (табл. 2). Но уже в первый год заполнения в разных частях водохранилища наблюдалась разница в росте леща.

В верхнем участке его рост в 1956 и 1957 гг. был почти такой же, как в реке до 1956 г. В среднем участке и особенно в нижнем в 1956 г. лещ рос значительно лучше, чем в реке. Во второй год заполнения произошло дальнейшее улучшение роста леща в среднем участке, в то время как в нижнем лещ стал расти хуже.

Новые условия отразились на темпе роста всех поколений. После образования водохранилища у леща не наблюдается такого быстрого снижения приростов с увеличением возраста, как в реке до 1956 г. Большие приросты сохраняются до 8 лет (табл. 2).

Таблица 2

Средние годовые приросты длины тела леща (в мм)

Годы роста		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀	t ₁₁	t ₁₂	t ₁₃	t ₁₄	t ₁₅
Верхний участок	р. Волга до 1956 г.	51	45	40	31	30	26	24	28	23	24	18	17	15	19	—
	Водохранилище 1956 г.	53	70	41	45	26	23	—	—	18	19	12	19	16	10	6
	Водохранилище 1957 г.	46	34	—	48	46	37	19	—	—	13	12	13	11	7	15
Средний участок	р. Волга до 1956 г.	51	44	44	43	37	30	30	25	21	24	21	20	19	13	—
	Водохранилище 1956 г.	64	46	53	45	48	38	38	38	36	26	21	22	21	18	22
	Водохранилище 1957 г.	—	50	95	62	59	54	45	46	36	37	28	23	24	13	—
Нижний участок	р. Волга до 1956 г.	49	45	42	42	36	33	34	24	17	17	—	—	—	—	—
	Водохранилище 1956 г.	65	68	73	80	80	68	57	49	53	35	40	—	—	—	—
	Водохранилище 1957 г.	—	46	53	43	62	59	50	61	37	37	34	—	—	—	—

Весовой рост горьковского леща в разных участках водохранилища различен (табл. 3). Хуже всего он в верховьях. В среднем и нижнем участках различия в весовом росте младших возрастных групп очень небольшие. Наиболее заметными они становятся с 6—7 лет. В этом возрасте рост леща в озерном участке значительно выше, чем в среднем.

Таблица 3

Весовой рост леща по данным непосредственного взвешивания (в граммах)

Возраст	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Верхний участок:															
1956 г.	31	—	193	182	—	250	—	590	778	938	908	947	1076	—	—
1957 г.	14	35	113	266	297	—	—	—	—	818	1040	971	1199	1040	1225
Средний участок															
1956 г.	—	75	—	370	557	636	902	953	1088	1356	1486	1502	1613	1772	—
1957 г.	34	94	269	398	570	780	780	980	1155	1197	1455	1595	1731	1680	—
Нижний участок															
1956 г.	21	111	261	397	529	729	1188	—	—	1617	—	—	—	—	—
1957 г.	26	102	239	523	666	923	1354	1402	1530	1570	—	—	—	—	—

По весовому и линейному росту лещ озерного участка Горьковского водохранилища близок к иваньковскому лещу (Остроумов, 1958а) и несколько уступает куйбышевскому (Поддубный, 1958). Последнее может быть связано с большей кормностью Куйбышевского водохранилища,

так как почвы его ложа более плодородные. В верхнем участке Горьковского водохранилища лещ растет так же, как в Рыбинском (Остроумов, 1955). Половой зрелости лещ в Горьковском водохранилище достигает почти так же поздно, как в Рыбинском и Камском (Остроумов, 1955, 1958), и период его полового созревания значительно растянут (табл. 4).

Таблица 4

Количество зрелых и незрелых рыб в осенних уловах

Возраст	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	Количество экземпляров
Самцы:															
незрелые	34	39	35	22	2	9	2	1	1	—	—	—	—	—	145
зрелые	—	—	1	3	8	6	17	20	14	4	8	1	—	—	82
Самки:															
незрелые	33	39	50	36	13	27	22	23	8	8	1	1	—	—	261
зрелые	—	—	—	1	2	5	26	43	25	20	20	8	1	1	152

В наших уловах одна зрелая самка была встречена в возрасте 6+, а самец — 5+. Массовое созревание и самцов и самок происходит в возрасте 9—10 полных лет. Отдельные неполовозрелые самки встречались до 14 лет, а самцы — до 11.

В заключение следует отметить, что несходство режима различных участков Горьковского водохранилища исключает возможность характеристики рыб какого-либо вида как единого стада. В частности, обнаруженные различия в составе уловов и росте говорят о наличии у горьковского леща локальных стад. Судя по темпу роста, наиболее ценными являются стада нижнего и среднего участков.

Большое количество молоди, появившейся в 1956 г., и результаты возрастного анализа свидетельствуют о том, что имеющееся количество производителей достаточно для дальнейшего формирования запасов леща в водохранилище. Однако темп созревания его замедленный и необходимо значительное время на создание нормального промыслового стада. Можно считать, что со времени массового вступления в промышленного первого урожайного поколения 1956 г. допустимо разрешение начала промышленного лова леща в водохранилище. Ориентировочно временем начала интенсивного промысла могут быть названы 1965—1966 гг. В верхнем участке Горьковского водохранилища на увеличение численности леща рассчитывать не приходится.

ЛИТЕРАТУРА

- Буторин Н. В. 1958. Изменения скоростного режима Волги в зоне подпора Горьковской ГЭС. Бюлл. Инст. биол. водохр. № 1.
- Вовк Ф. И. 1955. О методике реконструкции роста рыб по чешуе. Тр. биол. ст. «Борок», т. 2.
- Кожеников Г. П. 1957. О ходе формирования ихтиофауны Горьковского водохранилища в первый год его существования. Рыбн. хоз-во № 7.
- Остроумов А. А. 1955. О возрастном составе стада и росте леща Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок», т. 2.
- Остроумов А. А. 1958. Лещ Камского водохранилища. Бюлл. Инст. биол. водохр. № 1.
- Остроумов А. А. 1958а. О состоянии запасов рыб в Угличском и Иваньковском водохранилищах. Тр. VI совещ. по проблемам биологии внутренних вод СССР (в печати).

Н. А. ИЗЮМОВА

ПАЗАРИТОФАУНА СЕГОЛЕТКОВ САЗАНА СУСКАНСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Паразитофауна молоди рыб Средней Волги почти не изучалась. Имеется лишь работа Г. Д. Лаврова по сезонной и возрастной динамике паразитофауны судака в районе Саратова, где приводятся данные и по паразитам молоди. Сейчас, когда ставится вопрос об организации нересто-вырастных хозяйств на Куйбышевском водохранилище, знание паразитов молоди рыб, предназначенных для выращивания в этих хозяйствах, необходимо.

К числу наиболее перспективных из этих рыб относится сазан. Известно, что на жабрах сазана, и особенно его молоди, могут паразитировать моногенетические сосальщики *Dactylogyrus vastator* и *D. solidus*, весьма патогенные для рыб, вызывающие иногда массовую гибель мальков в прудовых хозяйствах.

По данным А. Ф. Кошевой (1955), изучавшей паразитофауну рыб Волги в районе Куйбышева в 1949—1951 гг., эти формы у сазана не были обнаружены. Правда, Кошева имела дело с крупными половозрелыми рыбами. Поэтому представляло интерес исследовать в этом районе фауну паразитов молоди сазана. С этой целью нами в конце июля 1958 г. были обследованы 26 сеголетков сазана из Сусканского залива Куйбышевского водохранилища. Этот мелководный, хорошо прогреваемый залив был главным местом нереста сазана в 1958 г. Нерест проходил с 23 по 25 мая. Первые личинки появились 1—3 июня. К концу июля сеголетки сазана достигали размеров 95—120 мм и были весом от 13 до 31 г.

В обследованных мальках были найдены следующие паразиты: *Trichodina* sp., *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin), *Dactylogyrus vastator* (Nybelin), *Dactylogyrus solidus* Achmerow (= *D. extensus* Mueller et van Cleave), *Diplozoon paradoxum* Nordmann, *Proteocephalus* sp., *Ergasilus sieboldi* Nordmann. Два малька из 26 были свободны от паразитов. Остальные в различной степени заражены перечисленными паразитами.

Trichodina sp. была встречена на жабрах трех мальков в значительном количестве.

Dactylogyrus anchoratus — частый паразит сазана — обнаружен также на жабрах трех мальков в количестве 2—4 экземпляров. Кошева находила этих паразитов у взрослых сазанов.

Dactylogyrus vastator был встречен на жабрах 19 мальков в количестве 4—16 экземпляров. Черви находились на своем обычном месте: на концах жаберных лепестков. При помещении их в часовые стекла они откладывали по 3—5 яиц. На жабрах взрослых рыб Кошевой этот вид не был обнаружен. Но он был найден Гусевым (1952) на жабрах *Carassius carassius* в районе Саратова.

Dactylogyrus solidus обнаружен на жабрах 14 рыб в количестве 4—12 экземпляров. В большинстве случаев черви располагались в средней части жаберных лепестков. Однако у мальков, вскрывавшихся после 3—4-часового предварительного содержания в ведре, паразиты перемещались на концы жаберных лепестков, а иногда просто лежали в слизи в угнетенном состоянии. На жабрах взрослых рыб Кошевой этот вид также не был обнаружен. Нами он впервые отмечается для сазана Средней Волги.

Diplozoen paradoxi был обнаружен у двух мальков по два экземпляра.

Proteocephalus sp. — очень маленькие личинки в количестве 5—6 экземпляров были найдены в кишечнике двух рыб. Это были сколексы с четырьмя присосками и очень короткой шейкой. Стробила совсем не развита. Определить вид было невозможно.

Ergasilus sieboldi — малоспецифичный паразит рыб — был встречен всего один раз в количестве двух экземпляров.

Таким образом, паразиты сеголетков сазана Сусканского залива типичны для молоди рыб пресных водоемов. Преобладают формы (6 из 7) с прямым развитием, без промежуточных хозяев. Эта закономерность уже отмечалась в литературе (Догель, 1958; Полянский и Шульман, 1956).

Особого внимания заслуживают *Dactylogyrus vastator* и *D. solidus*, обнаруженные на жабрах многих рыб. Если в настоящее время количество этих паразитов не так велико, то при наличии благоприятных условий оно может быстро возрасти (Исюмова, 1953).

Нахождение личинок ленточных червей в кишечниках двух мальков связано с питанием их ветвистоусыми рачками (кишечники всех вскрытых мальков были заполнены *Cladocera* и в меньшем количестве *Ostracoda*).

ЛИТЕРАТУРА

Гусев А. В. 1952. Монгенетические сосальщики рыб реки Волги. Паразитология 6 ЗИН АН СССР, т. XIV.

Догель В. А. 1958. Паразитофауна и окружающая среда. Некоторые вопросы экологии паразитов пресноводных рыб. Основные проблемы паразитологии рыб Изд. Лен. гос. ун-та.

Исюмова Н. А. 1953. Материалы по биологии *D. vastator* и *D. solidus* в карповых хозяйствах. Автореф. дисс.

Кошева А. Ф. 1955. Паразиты рыб Средней Волги, их эпидемиологическое и эпизоотологическое значение. Автореф. дисс.

Лавров Г. Д. 1955. Сезонная и возрастная изменчивость паразитофауны сазана. Уч. зап. Саратов. гос. пед. инст., вып. XIX.

Полянский Ю. И. и Шульман С. С. 1956. Возрастные изменения паразитофауны рыб. Тр. Карело-Финск. филиала АН СССР, вып. IV.

Н. В. БУТОРИН

К ВОПРОСУ О ПРОТОЧНОСТИ ИВАНЬКОВСКОГО И УГЛИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

На наличие проточности Иваньковского водохранилища в зимний период указывали Б. М. Себенцов и др. (1940), исследовавшие гидрохимический режим водохранилища в 1937—1938 гг. Проточность водохранилища была обусловлена сбросом воды через Иваньковскую ГЭС. Скорость движения воды на участке между Шошей и Созью равнялась 0,1 м/сек и была вычислена путем определения скорости перемещения воды, лишенной кислорода.

Инструментальные наблюдения Института биологии водохранилищ АН СССР в 1957 и 1958 гг. подтвердили наличие проточности Иваньковского и Угличского водохранилищ как в зимний период, так и летом. По данным, которые представлены в табл. 1, видно, что зимой в Иваньковском водохранилище у Конаково наблюдалась скорость течения порядка 0,06—0,08 м/сек. Вверх от плотины скорость постепенно увеличивалась и в Шошинском плесе равнялась 0,09—0,12 м/сек. Наиболее заметна зимой проточность Верхневолжского плеса. Так, в марте 1958 г. максимальная скорость течения у д. Слободы равнялась 0,16 м/сек и, увеличиваясь вверх по течению, достигала у д. Мигалово (в 12 км выше Калинина) 0,41 м/сек. При этом если у Конаково течение обнаруживалось только на половине глубины, то в Верхневолжском плесе оно прослеживалось по всей глубине, от нижней кромки льда до дна.

Особенно заметна проточность обоих водохранилищ весной. По данным майского рейса 1957 г., в верхнем бьефе Угличской ГЭС скорость течения на поверхности равнялась 0,20 м/сек, а на глубине 9,0 м достигала 0,25 м/сек. С удалением от плотины она заметно уменьшалась и на траверзе устья р. Медведицы не превышала 0,07 м/сек. Только в нижнем бьефе Иваньковской ГЭС скорость на поверхности снова увеличивалась до 0,27 м/сек. Подобное распределение скоростей весной 1957 г. в Угличском водохранилище объясняется интенсивным сбросом воды через Угличскую плотину и сравнительно слабой сработкой Иваньковского водохранилища. В отдельные годы в зависимости от режима работы Иваньковской ГЭС распределение скоростей течения в Угличском водохранилище, особенно весной, может быть иным. Так, в мае 1955 г. при непрерывном сбросе паводковых вод через Иваньковскую плотину скорость течения по всему Угличскому водохранилищу была значительно выше, чем весной 1957 г., а в нижнем бьефе Иваньковской ГЭС равнялась 0,70 м/сек.

В приплотинном участке Иваньковского водохранилища скорость течения на поверхности не превышала 0,05—0,06 м/сек. Подобные скорости наблюдались в Обуховском, Федоровском и Перетрусовском зали-

(Продолжение табл. 1)

Станции	Время наблюдений	Горизонт наблюдений							
		пов.	2-3 м	4-5 м	6-7 м	8-9 м	10-12 м	15-16 м	20-22 м
г. Конаково	11.50 19 мая 1957	—	0,06	—	0,06	0,06	—	—	—
"	— 11 июля 1957	—	0,16	—	—	—	0,12	—	—
"	12.00 10 марта 1958	—	0,08	0,09	—	—	—	—	—
д. Терехово	07.25 20 мая 1957	—	0,07	—	0,10	0,08	—	—	—
"	— 11 июля 1957	—	0,15	—	—	—	0,14	—	—
"	16.45 8 августа 1957	—	0,13	—	—	—	0,08	—	—
р. Шоша (у Безбродовского моста)	15.30 29 марта 1957	0,06	0,07	0,06	—	—	—	—	—
"	09.45 20 мая 1957	—	—	—	—	—	0,05	—	—
р. Шоша (д. Тешин- лово)	13.00 29 марта 1957	0,10	0,12	0,09	—	—	—	—	—
там же	11.50 20 мая 1957	—	—	—	0,08	—	0,06	—	—
р. Шоша (д. Каба- ново)	17.00 3 марта 1957	—	0,11	0,11	0,10	—	—	—	—
там же	08.20 29 " 1957	0,12	0,14	0,12	—	—	—	—	—
"	15.30 20 мая 1957	—	—	0,10	0,06	—	—	—	—
"	12.40 14 марта 1958	—	0,09	—	—	—	—	—	—
р. Шоша (выше устья Ламы)	09.50 21 мая 1957	—	0,09	0,10	0,06	—	—	—	—
там же	17.35 28 июля 1957	—	0,06	0,06	—	—	—	—	—
д. Слобода	10.20 5 марта 1957	—	0,10	0,13	0,11	—	—	—	—
"	08.30 30 " 1957	0,14	0,17	0,15	—	—	—	—	—
"	15.40 21 мая 1957	0,07	0,09	0,13	0,10	0,10	—	—	—
"	16.45 8 августа 1957	—	0,09	—	—	—	—	—	—
"	15.30 9 марта 1958	0,12	0,16	0,16	0,15	0,12	—	—	—
пос. Оршино	20.55 7 июля 1957	—	0,18	—	0,14	—	—	—	—
с-д Власьево	06.20 22 мая 1957	0,19	—	0,21	0,17	—	—	—	—
"	10.50 9 марта 1958	0,29	0,36	0,33	—	—	—	—	—
д. М. Перемерки	16.05 7 июля 1957	—	0,38	—	0,31	—	—	—	—
"	08.10 9 августа 1957	—	0,20	—	0,16	—	—	—	—
д. Мигалово	09.50 22 мая 1957	0,31	0,28	0,17	—	—	—	—	—
"	15.10 7 июля 1957	—	0,40	0,33	—	—	—	—	—
"	18.00 8 марта 1958	0,31	0,41	0,36	—	—	—	—	—
д. Кокотка	13.40 7 июля 1957	0,55	0,45	—	—	—	—	—	—

* Скорость течения измерялась поплавками.

Таким образом, в Ивановском и Угличском водохранилищах как зимой, так и летом наблюдается заметная проточность. Наиболее отчетливо течение прослеживается по русловым участкам рек, причем скорость течения в летний период несколько ниже, чем зимой. Повышение скорости течения в зимний период вызывается интенсивной сработкой водохранилищ и уменьшением площади живого сечения потока, когда в результате сработки водохранилищ происходит постепенное скатывание вод с мелководий в бывшее русло Волги и водохранилища в предпаводковый период фактически представляют собой водоем, вмещающийся в пределах русла Волги.

ЛИТЕРАТУРА

Гусева К. А. 1956 Фитопланктон Рыбинского водохранилища (сезонная динамика и распределение его основных групп) Тр. биол. ст. «Борок», т. 2

Ласточкин Д. А. 1939 Общие сведения о Московском море. Бюлл. Моск. общ. исп. прир. XLVIII 4

Себенцов Б. М., Биск Д. И. и Мейснер Е. В. 1940 Зимний режим водохранилищ канала Москва-Волга (в пределах Московской области) Тр. Воронежск. ун-та. Всер. и мест. пруд. рыб. хоз. III, 1

Ф. Д. МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ и В. И. МИТРОПОЛЬСКИЙ

ОПЫТ ПЕРЕВОЗКИ МИЗИД И ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ КРЕВЕТОК ДЛЯ АККЛИМАТИЗАЦИИ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

В связи с вопросом об улучшении кормовой базы Рыбинского водохранилища за счет новых видов беспозвоночных возникли предложения о вселении в него мизид из каспийского «реликтового» комплекса и дальневосточных креветок из озера Ханка. С этой целью осенью 1957 г. Институтом биологии водохранилищ была предпринята транспортировка мизид из дельты Дона, а Центральной производственно-акклиматизационной станцией — креветок из озера Ханка в Борок.

Мизиды вылавливались в дельте Дона, в рукаве Большая Кутерьма у поста Старый Комитет, при помощи салазочного трала 23 октября 1957 г. Транспортировка мизид производилась в четырехугольных каннах из органического стекла конструкции Акклиматизационной станции объемом 7 и 9 л. В большую канну было помещено 6—7 тыс., в меньшую — 3—4 тыс. мизид. Перед транспортировкой были произведены опыты, показавшие, что при непрерывном продувании воды воздухом (через распылитель) в каннах длительное время поддерживается высокое и почти неизменное содержание кислорода.

Температура воды в каннах в начале транспортировки была 7—9°, позднее понизилась до 6—2°; продувание производилось непрерывно, и мизиды все время находились в состоянии оживленного движения.

От места вылова до Ростова-на-Дону канны с мизидами перевозились на катере, от Ростова до Москвы и от Москвы до Рыбинска — на самолете, от Рыбинска до Бора на катере и от причала в Боре до места высадки в водоем на автомашине. Вследствие различных неполадок (задержка с вылетом самолета из Москвы и с подходом катера в Рыбинске) перевозка очень затянулась. Она продолжалась в общей сложности 86 час., т. е. больше 3½ суток. Тем не менее мизиды прибыли в хорошем состоянии. Отход за время перевозки, определенный по количеству мертвых особей в каннах к моменту их высадки в водоем, составлял несколько процентов (не более 5%).

В доставленной партии мизид преобладала *Mesomysis intermedia* Czern., составлявшая 85% по числу особей, значительно меньше было *Metamysis ullskyi* (Czern.) (11%) и в виде небольшой примеси — *Paramysis baeri* (Czern.) (3%) и *Mesomysis Kowalewskyi* Czern. (0,5%).

Креветки вылавливались в озере Ханка и транспортировались также в каннах, но большего объема. В двух сосудах на 70—80 л помещалось по 800, в двух на 40—50 л по 400 и 500 креветок. Вода в каннах имела температуру не выше 6° и периодически продувалась. Перевозка производилась директором Акклиматизационной станции Ю. Я. Мишаревым и ее сотрудниками Ю. И. Орловым и А. И. Леоновым и продолжалась в общей сложности 132 часа, т. е. 5½ суток. Несмотря на это, отход ока-

заялся очень незначительным и составил всего 0,9% (23 экз.). Все перевезенные креветки принадлежали к одному виду *Leander modestus* Heller.

Мизиды и креветки были доставлены в Борок одновременно (от Москвы они перевозились вместе). Их предполагалось не вселять непосредственно в Рыбинское водохранилище, а поместить в небольшой, специально подготовленный изолированный водоем, в котором можно было бы наблюдать за условиями зимовки и дальнейшей судьбой рачков. В случае успешной перезимовки можно было бы ставить вопрос о массовом вселении их в Рыбинское водохранилище.

Соорудить водоем, вполне обеспечивающий успешную перезимовку, не было возможности. Путем запруды плотиной копаной канавы был устроен лишь небольшой прудик площадью 500—600 м², с глубиной до 1,5 м, питающийся грунтовыми водами. Водоем этот был непроточным, и в нем, как потом выяснилось, кислородный режим зимой оказался тяжелым.

Мизиды и креветки были доставлены в ночь на 27 октября. Около 6000 мизид и 1500 креветок было выпущено прямо в упомянутый пруд, а остальные помещены в установленные в нем садки из латунной сетки. Ввиду отсутствия уверенности в пригодности водоема для зимовки было решено находящихся в садках рачков выпустить в водохранилище, что и было сделано на следующий день, 28 октября. Рачки в количестве около 3000 мизид и 800 креветок были выпущены в районе впадения р. Сутки (Волжский плес).

Несколько сот мизид и сотня креветок были оставлены в садках и аквариумах для наблюдения. Среди них в первые же дни наблюдался очень значительный отход. К 20 ноября (через 24 дня после доставки), когда в связи с образованием ледового покрова садки были сняты, в них оставалось в живых только 54 креветки и около десятка мизид. Возможно, что у креветок и особенно у мизид после длительной перевозки в условиях плотной посадки происходят в организме физиологические изменения, в дальнейшем обуславливающие повышенную смертность.

Гидрохимический режим пруда, в котором зимовали рачки, в октябре (23 октября) был вполне удовлетворительным, как видно из табл. 1, составленной по анализам, произведенным А. В. Фотиевым.

Таблица 1

Гидрохимические данные по зимовальному пруду (23 октября 1957 г.)

Глубина	гС	рН	О ₂		СО ₂ мг/л	Fe общее мг/л	жесткость		Окисляемость О ₂ мг/л
			мг/л	% нас.			мг-экв/л	°Н	
Поверхня	4,15	7,35	10,83	82,2	10,7	1,10	2,985	8,36	4,99
0,9 м (у дна)	4,10	7,35	10,70	77,0	10,5	1,17	3,021	8,46	5,06

Однако с образованием ледяного покрова газовый режим стал ухудшаться. Уже к середине декабря содержание кислорода резко снизилось, а в приплотинной части он совершенно исчез. Для улучшения газового режима несколько раз в течение зимы пришлось прибегать к подаче воды насосом по трубам из водопроводной системы, а в дальнейшем даже к продуванию воды через проруби компрессором. Тем не ме-

нее кислородный режим оставался очень тяжелым. Постоянно присутствовал кислород только в ограниченном (несколько м²), свободном от льда участке в хвостовой части пруда, у места выхода грунтовых вод.

Несмотря на тяжелые условия зимовки, значительная часть креветок все же перезимовала. 9 мая 1958 г. при помощи марлевой волокуши нам впервые удалось поймать перезимовавшую креветку. Затем они стали появляться у берегов в прошлогодней траве, где их легко было поймать сачком. Перезимовавшие креветки были, очевидно, вполне здоровыми, так как в июне они приступили к размножению.

Весна и начало лета 1958 г. отличались низкими температурами. Только в последней пятидневке мая температура воды повысилась до 24°, но затем вновь упала и до третьей декады июня не превышала 15°. Лишь в конце июня и в начале июля средняя температура достигла около 20°.

По Куренкову (1950) креветки спариваются при прогревании воды до 15°. Уже отложенная икра погибает при 10°. Поэтому размножение креветок у нас могло начаться лишь в конце июня. Действительно, первые самки с икрой были нами обнаружены 30 июня. В дальнейших уловах число икринок стало возрастать и в начале июля составляло не менее половины всех выловленных рачков.

Однако креветкам пришлось пережить еще одно серьезное испытание. В середине мая в водоеме появилось много жуков, в том числе и крупных плавунцов р. *Dytiscus*. Был произведен отлов жуков сачками, но, несмотря на это, им все же удалось отложить достаточное количество яиц, чтобы в дальнейшем развились в массе их личинки. Во второй половине июня жуков стало так много, что за 2—3 часа их вылавливали сачками до тысячи, общим весом до 0,5 кг. В это время креветки перестали подходить к берегам в местах, где они раньше обычно держались. После усиленного и систематического отлова личинок и жуков сачками и марлевой волокушей креветки опять стали попадаться у берегов, но уже в меньшем количестве, чем в конце мая. К этому времени в водоеме после кратковременного цветения синезелеными развились нитчатки, которые также могли оказать неблагоприятное влияние на креветок.

Мизиды в опытном водоеме найдены не были, несмотря на тщательные поиски. По-видимому они все погибли в течение зимы, будучи не в состоянии вынести тяжелый газовый режим. Как известно, каспийские мизиды родов *Paramysis* и *Mesomysis* нуждаются в сравнительно высоком содержании кислорода.

Креветки *Leander modestus*, по Куренкову (1950), значительно более выносливы к дефициту кислорода (даже при температуре 24° они погибают лишь при 0,57 см³/л кислорода).

Судьба креветок и мизид, выпущенных на следующий день после доставки в Борок в Рыбинское водохранилище, неизвестна. Пока не удалось поймать ни одного экземпляра, что, впрочем, неудивительно при малом количестве выпущенных рачков.

Из изложенного можно сделать следующие выводы

1 Перевозка каспийских мизид (в основном *Mesomysis intermedia*) и креветок (*Leander modestus*) в каннах при плотности посадки мизид около 500 экз., креветок около 10 экз./л и при непрерывном продувании вполне возможна в течение нескольких (3—4) суток, хотя желательна сокращение ее длительности.

2 Креветки *L. modestus* хорошо переносят длительную зиму в районе Рыбинского водохранилища даже в условиях тяжелого кислородного

режима, правда с применением мероприятий по его улучшению, и после зимовки приступают к нормальному размножению.

Каспийские мизиды в этих условиях зимовки не переносят.

3. Для вселяемых высших ракообразных в малых водоемах, служащих для временного их выдерживания, опасным врагом являются хищные насекомые и их личинки. Поэтому в таких водоемах, кроме систематического поддерживания удовлетворительного газового режима, необходима своевременная борьба с хищными насекомыми.

ЛИТЕРАТУРА

Куренков И. И. 1950 К биологии дальневосточных пресноводных креветок. Тр. Амурск. ин-та экон. т. I

В. А. ШЕНТЯКОВ

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ТЕЛА РЫБ

Экспериментальные работы по электролову рыбы, проводимые на Рыбинском водохранилище, показали сложную зависимость поведения рыб в электрических полях от ряда факторов, в частности от температуры и электропроводности воды (Шентяков, 1958).

Вода и находящаяся в ней рыба имеют различную электропроводность. С изменением температуры изменяется электропроводность воды и, по-видимому, тела рыбы, а следовательно, и распределение электрических токов между водой и телом рыбы при нахождении ее в электрическом поле. Электропроводность воды измеряется обычно по мостовой схеме переменным током. Электропроводность или удельное сопротивление тела рыбы таким способом измерить невозможно.

Рядом исследователей (Тарусов, 1938; Маслов, 1939 и др.) производились определения электропроводности отдельных тканей организмов, причем результаты определения выражались в относительных, а не абсолютных величинах. Хольцер (Holzer, 1931) определил удельное сопротивление форели, карася, плотвы и уклей в 1910 ом·см. Оносится ли эта величина ко всем видам рыб и как она изменяется с изменением температуры — остается неизвестным. Нами разработана методика определения удельной электропроводности тела рыб в абсолютных единицах.

Измерения ведутся в специальной ванне, стенки которой выстланы диэлектриком — тонкой резиной. У двух противоположных стенок ванны устанавливаются латунные электроды. Для регулирования температуры опыта ванна помещается в металлическую коробку. Между стенками ванны и коробки находится вода, температура которой регулируется с помощью ультратермостата по Хапплеру (тип «№ В») с точностью 0,05°. У подопытной рыбы определяется объем тела в куб. сантиметрах. В ванну наливается вода, полностью покрывающая тело рыбы, причем размеры ванны должны быть такими, чтобы отношение объема налитой воды к объему тела рыбы не было более 10 : 1. После этого рыба пересаживается в аквариум, а в ванну доливается вода в количестве, равном объему тела рыбы.

В аквариуме с подопытной рыбой и в ванне устанавливается температура, при которой будут вестись измерения, чтобы тело рыбы имело температуру воды. После выравнивания температуры определяется сопротивление воды между электродами в ванне (без рыбы) переменному 50-периодному току, который поступает от звукового генератора ГЗ-1. Сопротивление определяется реохордным мостом Р-38, нулем индикатором к которому служит электронный осциллограф ЭО-7. Напряжение, подаваемое звуковым генератором на реохордный мост и электроды ванны, должно быть небольшим, чтобы рыба его не ощущала.

После определения сопротивления воды (без рыбы) часть ее, равная объему тела рыбы, отливается, в ванну помещается рыба и снова определяется сопротивление воды между электродами. Для уменьше-

ния ошибки отсчета производится по пять измерений сопротивления без рыбы и с рыбой. Сопоставляются среднеарифметические результаты отсчетов измерений и тем самым определяется изменение в сопротивлении, внесенное рыбой.

В зависимости от полученной разности в отсчетах часть воды в ванне заменяется на воду с большим или меньшим содержанием солей. После этого выравнивается температура воды в ванне и опять сравнивается сопротивление воды без рыбы и с рыбой. Сопоставление величины сопротивления и замена части воды производятся до тех пор, пока полностью не совпадут величины сопротивления воды в ванне без рыбы и с рыбой при любом положении рыбы по отношению к электродам. Такое совпадение наступает тогда, когда электропроводность воды будет равна, т. е. эквивалентна электропроводности тела рыбы и, таким образом, вода будет являться эквивалентным раствором. Электропроводность эквивалентного раствора измеряется реохордным мостом в судике Х-38 с платнированными электродами.

По предлагаемому методу была определена электропроводность тела пяти видов рыб (лещ, щука, линь, окунь, плотва) в диапазоне температур от $+0,5$ до 27°C , через каждые $0,5^{\circ}$. Основные результаты определения сводятся к следующему.

Таблица 1

Электропроводность и удельное сопротивление тела рыб переменному току при 18°

№ п п	Вид рыбы	Электропроводность тела рыб в $\text{ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	Удельное сопротивление тела рыб в $\text{ом} \cdot \text{см}$
1	Лещ	$3,294 \cdot 10^{-4}$	3035
2	Щука	$2,775 \cdot 10^{-4}$	3603
3	Линь	$6,04 \cdot 10^{-4}$	1655
4	Окунь	$5,185 \cdot 10^{-4}$	1928
5	Плотва	$5,49 \cdot 10^{-4}$	1821

1. Наблюдаются видовые различия в электропроводности тела рыб (табл. 1).

2. Электропроводность тела рыб увеличивается с повышением температуры от $+0,5$ до 27°C :

у леща с $2,05 \cdot 10^{-4}$ до $4,02 \cdot 10^{-4}$ — в 1,9 раза;
у щуки с $1,735 \cdot 10^{-4}$ до $3,37 \cdot 10^{-4}$ — в 1,9 раза;
у линя с $3,76 \cdot 10^{-4}$ до $7,35 \cdot 10^{-4}$ — в 1,9 раза;
у окуня с $3,23 \cdot 10^{-4}$ до $6,325 \cdot 10^{-4}$ — в 1,9 раза;
у плотвы с $3,41 \cdot 10^{-4}$ до $6,7 \cdot 10^{-4}$ — в 1,9 раза.

3. Электропроводность тела рыб с повышением или понижением температуры изменяется так же, как и электропроводность эквивалентного раствора.

ЛИТЕРАТУРА

Маслов А. Ф. 1939 Электропроводность тканей. Тр. Гос. ин-та физикотерапии, вып. IV.

Гарусов Б. Н. 1938. Электропроводность как метод определения жизнеспособности тканей. Арх. биол. наук, 52, вып. II.

Шентяков В. А. 1959. О реакциях рыб в электрических полях переменного тока. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, т. IV (в печати).

Holzer W. 1931. Über eine absolute Reizspannung bei Fischen. Pflügers Arch. ges. Phys. Bd 229 1152—1172.

Л. Н. ПОДГОРНЫЙ

АНАЛИЗ ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАТИОНИТА КУ-2 И ТРИЛОНА Б

В литературе (Апельцин, Клячко, Лурье, Смирнов, 1949; Самуэльсон, 1955) имеются указания на применение ионнообменников в анализе воды. На этой основе нами разработан метод ускоренного определения солевого состава природных пресных и солоноватых вод.

Принцип метода

Первый способ. При пропускании пробы воды через слой катионита КУ-2 в Н-форме поглощаются катионы, равновесные с анионами сильных кислот. Взамен поглощенных катионов в раствор выделяются водородные ионы в эквивалентных количествах. Водородные ионы, освобождающиеся взамен катионов, равновесных с гидрокарбонатными ионами, ими же нейтрализуются (Алекин, 1954), а потому не влияют на общий результат выделения Н-ионов. По расходу щелочи на оттитрование Н-ионов узнают общее содержание катионов сильных кислот (азотной, соляной, серной и др.), или, просто, «сумму сильных кислот».

Второй способ. Пробу воды предварительно нейтрализуют сильной кислотой. Количество Н-ионов, выделившихся при катионировании такой пробы, эквивалентно содержанию катионов всех кислот.

При тщательном проведении работ аналитическая сумма анионов должна в эквивалентном выражении соответствовать ионнообменной сумме катионов. В противном случае анализ надо считать незаконченным.

В очень чистых водах, практически не содержащих анионов иных сильных кислот, кроме соляной и серной, количество сульфатов можно определить по разности между ионнообменной суммой анионов сильных кислот и содержанием ионов хлора. Такова сущность экспресс-метода (Кострихин и Янковский, 1946).

В водах, содержащих ощутимые количества ионов азотной, фосфорной, органических и других сильных кислот, необходимо производить прямое определение сульфатов. Сходимость результатов прямого и расчетного определения сульфатов также позволяет получить ясное представление о степени завершенности анализа.

Так как практикуемые методы анализа вследствие соосаждения обычно дают несколько преувеличенные цифры, целесообразно производить осаждение сульфатов в катионированных пробах.

Экспериментальные данные

Приведенные в табл. I сравнения показывают, что погрешности результатов катионитного определения суммы Cl^- и SO_4^{2-} не превышают $\pm 0,6\%$.

Таблица 1

Сходимость результатов аналитического и ионнообменного определения $\text{Cl}' + \text{SO}_4''$ в МЗ-ЭКВ Л

Сумма $\text{Cl}' + \text{SO}_4''$ аналитическая	Сумма сильных кислот ионнообменная	Отклонение в %	Сумма $\text{Cl}' + \text{SO}_4''$ аналитическая	Сумма сильных кислот ионнообменная	Отклонение в %
4,82	4,85	+0,6	9,50	9,47	-0,3
7,86	7,86	0	11,10	11,10	0
9,20	9,16	-0,4	12,89	12,83	-0,5

Как показано в табл. 2, расхождения между результатами аналитических и ионнообменных определений суммы ионов в соленоватых водах изменяются в пределах от -0,15 до +2%.

Таблица 2

Сходимость результатов определения суммы анионов и катионов разными методами в МЗ-ЭКВ Л

NO_3'	Cl'	SO_4''	HCO_3'	Сумма аналитическая	Сумма ионнообменная	Отклонение в %
0,01	15,16	13,03	3,45	31,64	32,10	+1,40
	17,96	13,58	3,85	35,40	35,35	-0,15
	41,28	11,72	1,25	54,25	54,12	-0,25
	32,10	29,30	3,60	65,00	66,36	+2,00

Определения сульфатов, добавленных к водам, содержащим только соли HCO_3' , Cl' и SO_4'' , по разности дали, как видно из табл. 3, отклонения в 2% для малых, в 1,4—0,7% для средних и в 0,2—0,4% для повышенных концентраций SO_4'' .

Таблица 3

Определение сульфатов по разности на основании Н-катионитного определения в МЗ-ЭКВ Л

Содержится ионов SO_4''	Добавлено	Всего содержится	Найдено по разности	Отклонение в %	Примечание
—	0,21	0,21	0,214	+1,9	Малые концентрации
2,43	1,00	3,43	3,48	+1,4	
2,43	3,00	5,43	5,47	+0,7	
6,97	11,00	17,97	18,01	+0,2	Повышенные и высокие концентрации
6,97	15,00	21,97	21,93	-0,18	
6,97	20,00	26,97	27,06	+0,38	
6,97	30,00	36,97	37,09	+0,32	
6,97	50,00	56,97	56,74	-0,31	

Фактический материал показывает, что катионитные определения суммы катионов минерального состава вод дают отклонения от аналитических в пределах 1—2%. Более значительные расхождения расчет-

ного и аналитического содержания сульфатов являются указанием на наличие невыявленных ингредиентов, а тем самым на необходимость продолжения анализа.

Схема анализа воды такова: 1) определение суммарного эквивалентного содержания катионов, а по аналогии — анионов при помощи катионита КУ-2; 2) объемное трилометрическое определение жесткости кальция и сульфатов; расчетные определения суммы щелочных металлов, магния и сульфатов (как ориентировочной величины); 4) другие объемные и колориметрические определения по обычным прописям

Проведение определений

1. Отбирают 6 проб по 50 мл исследуемой воды или по 100 мл очень пресных вод (Подгорный, Фотиев, 1958). 2. В первой пробе оттитровывают карбонаты и гидрокарбонаты, пропускают через колонку со скоростью 60—80 капель в минуту, промывают колонку дистиллированной водой до нейтральной реакции промывных вод, которые собирают в одну колбу с катионированной пробой; оттитровывают содержимое колбы 0,1 н раствором щелочи по метилоранжу и, соответственно, рассчитывают сумму катионов в мг-экв/л. 3. Вторую пробу пропускают через Н-катионитную колонку, далее поступают по-предыдущему и рассчитывают сумму сильных кислот. 4. Третью пробу катионируют так же, как вторую, и в элюате определяют сульфаты: прибавляют по 5 мл 0,1 н BaCl_2 и 0,05 н MgCl_2 , нейтрализуют через 10 мин. аммиачным буфером, прибавляют еще 5 мл буфера и оттитровывают избыток BaCl_2 трилоном Б до голубого цвета эриохромчерного по свидетелю (перетитрованной пробе). В холостой пробе оттитровывают по 5 мл хлористых бария и магния в 100 мл дистиллированной воды.

В стационарных условиях осаждение сульфатов производят при кипячении. Содержание сульфатов рассчитывают по разности расхода трилона Б на титрование холостой и избытка осадителя исследуемой пробы. 5. Общее содержание $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ рассчитывают по разности между суммой катионов и жесткостью с NH_4^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Al^{3+} в мг-экв/л. 6. Жесткость, Ca^{2+} , Cl^- и другие ионы определяют в 4—6-й пробах, как обычно, а содержание магния рассчитывают по разности между жесткостью и содержанием кальция или определяют трилометрически

Р е а к т и в ы

1. NaOH —0,07—0,1 н раствор. 2. HCl —0,07—0,1 н раствор. 3. Трилон Б — 0,07—0,1 н раствор. 4. BaCl_2 — приблизительно 0,1 н раствор. 5. MgCl_2 — приблизительно 0,05 н раствор. 6. AgNO_3 — 0,03—0,07 н раствор. 7. Метилоранж — 0,1-процентный водный раствор. 8. Эриохром-черный — 1 г, растертый с 50 г хлористого калия. 9. Буфер — 20 г NH_4Cl + 100 мл 25-процентного NH_4OH доводит до литра катионированной дистиллированной водой.

Зарядка катионитной колонки: заполняют колонку на несколько часов или на ночь 100 мл HCl , разведенной в отношении 1 : 3, отмывают избыток кислоты 300—400 мл дистиллированной воды до нейтральной реакции элюата по метилоранжу.

Регенерирование колонки производят по исчерпанию 50—60% ее расчетной емкости, равной 4,7—5,02 мл/экв на 1 г сухого катионита, по предыдущему.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексин О. А. 1954. Химический анализ вод суши. Гидромет. изд., Ленинград.
- Апельцин И. Э., Клячко В. А., Лурье Ю. Ю., Смирнов А. С. 1949. Иониты и их применение. Стандартгиз, Москва.
- Кострикин Ю. М., Янковский К. А., 1946. Определение сульфатов в природных, котловых и питательных водах с помощью сульфогутля. Заводская лаборатория, т. XII, стр. 623. Металлургиздат, Москва.
- Подгорный Л. Н., Фотиев А. В. 1958. Анализ маломинерализованных вод с применением катионита КУ-2. Бюлет. Инст. биол. водохр., № 2.
- Самуэльсон О. 1955. Применение ионного обмена и аналитической химии. Изд. иностр. литер., Москва.
-

Техн. редактор Н. С. Остриков

Корректор С. Г. Элькина

Формат 70×108/16—4,5 п. л. Т02718 Подл. к печ. 24/II 1950 г. Тир. 1100. Восьмизнач.

Типография Трудрезервиздата, Москва, Халовский пер., 7. Зак. 1808.