



ISSN 0320—9652

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
СССР

**БИОЛОГИЯ  
ВНУТРЕННИХ  
ВОД**

**№**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

**64**

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

# БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 64



ЛЕНИНГРАД  
ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА”  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
1984

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

Biology of Inland Waters  
Information Bulletin  
№ 64

УДК 577(28)

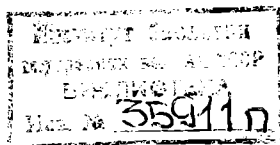
В настоящем выпуске помещены сообщения по различным вопросам биологии, экологии, систематики и гидробиологии внутренних водоемов СССР и методические материалы с описанием приборов, используемых в полевых и лабораторных исследованиях.

Ответственный редактор Б.А.ФЛЕРОВ

Рецензенты: Б.И.КУПЕРМАН, Е.И.ЛУКИН

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД  
Информационный бюллетень № 64

Утверждено к печати  
Институтом биологии внутренних вод  
Академии наук СССР



Редактор издательства Л.И. Сметанкина  
Технический редактор Е.В. Поликтова  
Корректоры Н.И. Журавлева и Г.В. Семерикова  
ИБ № 20891

Подписано к печати 25.09.84. М-30893. Формат 60х90 1/16. Бумага  
офсетная № 2. Печать офсетная. Усл. печ. л 4. Усл. кр.-отт. 4.3.  
Уч.-изд. л. 4.33. Тираж 950. Тип. зак. № 1973. Цена 70 к.

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

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

Б 2001050100-722  
042(02) - 84 244-84 - 1У

© Издательство „Наука“, 1984 г.

УДК 556.555.6 : 581.9(28)(47)

А.Н. Б у т о р и н

## АКТИВНОСТЬ МИКРОФЛОРЫ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР СЕВЕРО-ДВИНСКОЙ СИСТЕМЫ

При изучении микрофлоры донных отложений большое значение имеет вопрос об ее активности. Однако разработан он крайне слабо. Одним из широко применяемых для этих целей методов является метод оценки активности микрофлоры по потреблению ею  $\text{CO}_2$  [2, 3]. Он был использован нами для характеристики активности микрофлоры в самом поверхностном (0.2–0.3 см) и глубинном (2–3 см) слоях грунта. Пробы грунта отбирали при помощи стратометра. Далее грунт из соответствующего слоя набирали пипеткой в пенициллиновую склянку. Пробу грунта (1 мл) инкубировали с изотопом в специальных темных склянках емкостью около 2 мл в течение 24 ч при температуре водоема. Величину темновой ассимиляции определяли по общепринятой методике [1]. Помимо активности бактерий методом микронавесок [1] определяли также их общее количество, влажность ила и величину потери при прокаливании.

Работа проведена на трех озерах Северо-Двинской водной системы: Сиверском, Покровском и Зауномском. Это водоемы мезотрофного типа. В период исследования (конец сентября 1982 г.) слабая температурная и кислородная стратификации отмечены лишь в профундали оз. Сиверского, где разница температур придонной и поверхностной вод составляла 1.3 °C. Содержание кислорода по вертикали снижалось в 20 раз и составляло у дна 0.5 мг/л. На всех остальных станциях озер придонная вода прогрета до 10.5–11.4 °C и насыщена кислородом (6.3–8.5 мг/л). Прозрачность воды в озерах Покровском и Сиверском колебалась от 0.6 до 2.6 м соответственно.

В формировании илов большую роль играют остатки растительности, фито- и зоопланктона, минеральные частицы. Поверхностный слой ила отличался высокой влажностью (80–95%). В слое 2–3 см влажность ила снижается обычно на 2–3% по сравнению с поверхностью. В случае заиленного песка различия достигали 60% (см. таблицу, ст. 2).

Менее резко выражено изменение по вертикали содержания органического вещества. Величина потери при прокаливании поверхностного слоя ила составляла в основном 21.5–37.4%, а глубинного слоя – 21.2–37.1%. Потеря при прокаливании поверхностного слоя заиленного песка равнялась 19.7%, а глубинного – всего 3.5% (см. таблицу).

Численность и активность микроорганизмов в характеризующихся грунтах озер

Озеро	№ стан- ции	Горизонт, см	Влажность, %	Потеря при прокаливани- и, %	Темновая ассимиля- ция, мкг С/(г · сут)	Общая чис- ленность бактерий, млрд/г
Сиверское	1	0.2-0.3	94.5	26.3	2.36	0.65
		2.0-3.0	91.9	24.7	1.04	0.22
	2	0.2-0.3	80.1	19.7	0.54	0.28
		2.0-3.0	22.1	3.5	0.42	0.14
Покровское	3	0.2-0.3	94.5	37.4	1.79	0.83
		2.0-3.0	92.9	37.1	0.40	0.60
Зауломское	4	0.2-0.3	92.1	27.6	0.58	0.59
		2.0-3.0	90.0	27.2	0.55	0.47
	5	0.2-0.3	90.0	21.5	0.62	0.71
		2.0-3.0	81.9	21.2	0.40	0.64

Опыты показали, что за сутки в поверхностном слое исследуемых илов ассимилируется от 0.5 до 2.4 мкг С/г сырого ила. Наименьшие величины активности микрофлоры отмечены для илов оз. Зауломского (около 0.6 мкг/г) и заиленного песка оз. Сиверского (0.5 мкг/г). Наиболее активна микрофлора из ила профунда-ли оз. Сиверского (2.4 мкг/г). Четкой зависимости активности микрофлоры от характера ила, в частности от общего количества органического вещества, установить не удалось, хотя, несомненно, именно он определяет микробиологическую активность. Подтвержде-нием этого служат резкие различия в величине темновой ассимиля-ции в разнотипных илах оз. Сиверского (см. таблицу).

Сравнение величин активности и общей численности микроорга-низмов в поверхностном слое ила показало отсутствие прямой кор-реляции между этими показателями. Общая численность бактерий большинства илов колебалась от 0.6 до 0.8 млрд./г ила и лишь в заиленном песке снижалась до 0.3 млрд. (см. таблицу). По-видимому, далеко не все бактериальное население ила активно или по крайней мере активно в равной степени.

В более глубинном горизонте активность микрофлоры в большин-стве случаев снижалась. Величина темновой ассимиляции в слое 2-3 см была в 1.5-2.0 раза ниже, чем в поверхностном (см. таблицу). Одновременно с активностью в глубинном слое ила в 1.5-3.0 раза снижалась и общая численность бактерий (см. таблицу).

Усреднение полученных данных показало, что с глубиной влаж-ность и потеря при прокаливании ила снижаются в 1.2 раза, чис-

ленность микроорганизмов – в 1.5 раза, а активность их – более чем в 2 раза. Таким образом, по мере погружения в ил прежде всего уменьшается активность микрофлоры, причем заметное изменение ее наблюдается уже в пределах поверхностного 2–3-сантиметрового слоя.

### Л и т е р а т у р а

1. Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. Л., 1974. 194 с.
2. Сорочкин Ю.И. Характеристика численности, активности и продукции бактерий в донных осадках центральной части Тихого океана. – Океанология, 1970, т.10, вып.6, с.1055–1065.
3. Steinberg Ch. Bakterien und ihre Aktivität in der Oberfläche von Profundalsedimenten des Walchensees (Oberbayern). – Arch.Hydrobiol., 1978, Bd 84, H. 1, S. 29–42.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 551.46.09 : 628.5 + 574.589 : 577.34

В.И. Романенко

### РАДИОАВТОГРАФЫ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ОБРАСТАНИЙ ИЗ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛЕНКИ ВОДЫ И ИЛА

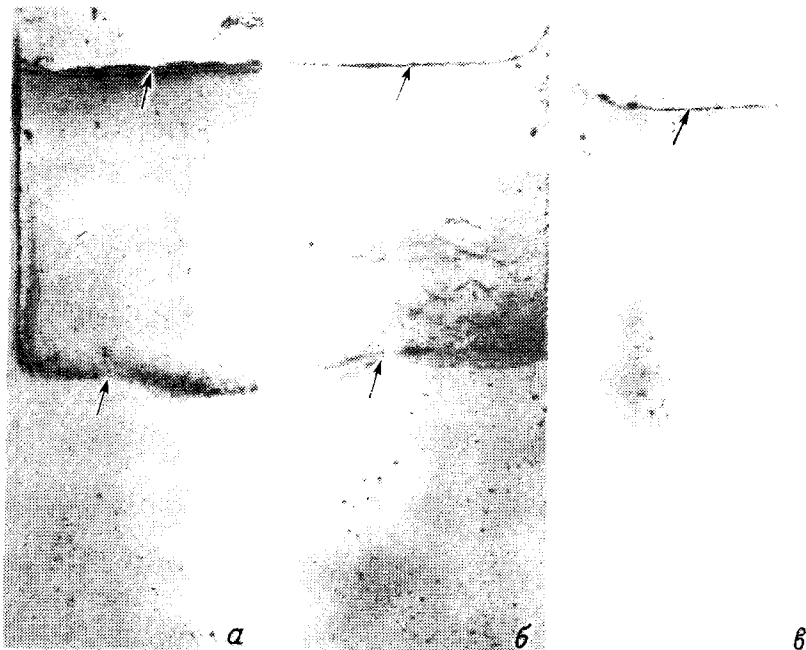
Через 12–24 ч на предметных стеклах, находящихся на границах разделов воздух–вода, вода–ил, образуется тонкая полоска прикрепившихся к стеклу бактерий. Чаще всего толщина ее измеряется несколькими десятками микрометров [1, 2]. Недавно было установлено, что и бактериальные процессы в поверхностной пленке воды протекают в десятки и сотни раз интенсивнее, чем в толще воды [3].

Чтобы подтвердить результаты, полученные в последней работе [3], нами были произведены опыты по накоплению бактериями радиоактивных атомов во время обрастания на предметных стеклах.

В опытах были использованы радиоактивный углерод ( $^{14}\text{C}$ ) в составе глюкозы и карбоната и радиоактивный фосфор ( $^{32}\text{P}$ ) в составе фосфатов.

В стеклянные стаканы вносили 25 г ила, 50 мл воды, по 1 мл меченных  $^{14}\text{C}$  глюкозы и карбоната и меченного  $^{32}\text{P}$  фосфора с активностью около 10 Бк.

После отстаивания воды в течение суток в каждый стакан помещали хорошо очищенные предметные стекла таким образом, чтобы верхняя часть стекла находилась на границе воздух–вода, нижняя на границе вода–ил. Через сутки стекла вынимали, осторожно ополаскивали в слабом потоке водопроводной воды, а при использова-



Радиоавтографы обрастаний с предметных стекол после суточной экспозиции.

а - в среде с  $^{32}\text{P}$ -фосфатом, б - в среде с  $^{14}\text{C}$ -глюкозой, в - в среде с  $^{14}\text{C}$ -карбонатом. Стрелками вверх показана полоса обрастания на границе раздела вода-воздух, внизу (а, б) - обрастание на границе раздела вода-ил.

нии меченого карбоната в слабокислом растворе при pH 5. После высушивания предметные стекла в темноте прикладывали и плотно прижимали зажимом к фотопленке „микрат 900“. Через 5 сут пленку проявляли.

Независимо от свойств использованного радиоактивного изотопа или химического соединения, во всех случаях на всей поверхности пленки были отмечены слабые потемнения, а это свидетельствовало о частичном использовании меченых соединений микроорганизмами, прикрепляющимися по всему стеклу в процессе обрастания. На границе разделов воздух-вода и вода-ил были получены исключительно сильные радиоавтографические отметки (см. рисунок). На позитивном снимке они располагались в виде тонких черных полос, соответствующих границе разделов вода-воздух, вода-ил. Радиоавтографы свидетельствуют о большой активности бактериальных процессов на границе разделов этих слоев и о фиксации радионуклеотидов органических соединений и биогенных элементов.

1. Р о м а н е н к о В.И. Обрастание бактериями предметных стекол и электронно-микроскопических сеток в поверхностной пленке воды и иловых отложений. – Микробиология, 1979, т. 48, вып. 1, с. 137–141.
2. Р о м а н е н к о В.И., П у б и е н е с М.А., Д а у к ш - т а А.С. Развитие бактерий и их активность в поверхностной пленке воды в экспериментальных условиях. – Микробиология, 1978, т. 47, вып. 1, с. 149–157.
3. Р о м а н е н к о В.И., П е р е с Е й р и с М., П у б и е н е с М.А. Капельный метод определения скорости потребления микроорганизмами органических соединений в воде. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1980, № 46, с. 64–67.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 582.26–14 : 573.533.35

С.И. Г е н к а л, Г.И. П о п о в с к а я

# О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ *STEPHANODISCUS DUBIUS* SUBSP. *SIBIRICA* SKABITSCH.

Для представителей рода *Stephanodiscus* характерны концентрически-волнистые или плоские створки панциря [1], за исключением *S. dubius* var. *arcticus* Seczina [3] и *S. dubius* subsp. *sibirica* Skabitsch. [4]. Последние имеют тангентально-волнистые створки, часто встречающиеся в роде *Cyclotella*. Вымерший вид *Stephanodiscus omarensis* Kuptz. с подобными створками был недавно переведен в род *Cyclotella* [2]. У нас возникло сомнение относительно принадлежности этих двух указанных таксонов к роду *Stephanodiscus*. В нашем распоряжении имелся материал по озеру Фролиха (август 1963, 1965 г. и июль 1977 г.), по которому и был описан *Stephanodiscus dubius* subsp. *sibirica*; поэтому мы решили проверить наше предположение, используя методы электронной микроскопии.

Приводим результаты нашего исследования строения панциря *S. dubius* subsp. *sibirica*. Створки тангентально-волнистые (рис. 1, а, б, д, е; 2, а–в). Структура их состоит из ареолярных штрихов. В центре ареолы однорядные, к краю створки они переходят в многорядные (3–4) (рис. 1, в; 2, в, д). С внутренней стороны ареолы закрыты велумом (рис. 1, г; 2, в, д, е). На загибе створки, на ее внутренней поверхности, имеются альвеолы (рис. 2, в, д). С внешней стороны загиб створки перфорирован небольшими отверстиями, расположенными в радиальных рядах (рис. 2, г). На створке, в вогнутой ее части, имеются многочисленные подпертые выросты (рис. 2, в). Краевые подпертые выросты находятся на каж-



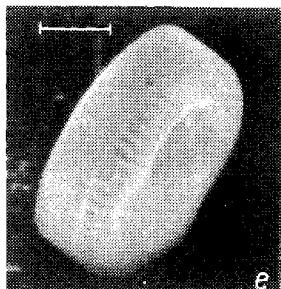
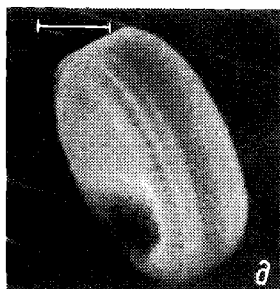
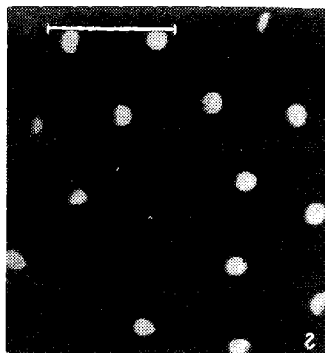
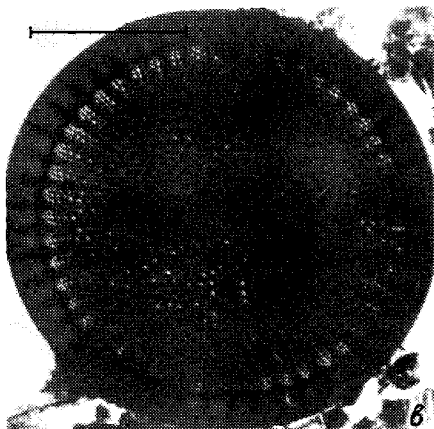
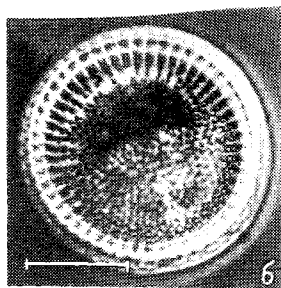
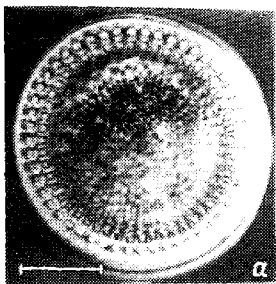


Рис. 1. *Cyclostephanos sibirica* (Skabitsch.) Genkal et Popovsk.

а-в - створки, г - структура ареол, д, е - створки одного панциря. а, б - СМ; в, г - ТЭМ; д, е - СЭМ.

Масштаб соответствует 10 мкм.

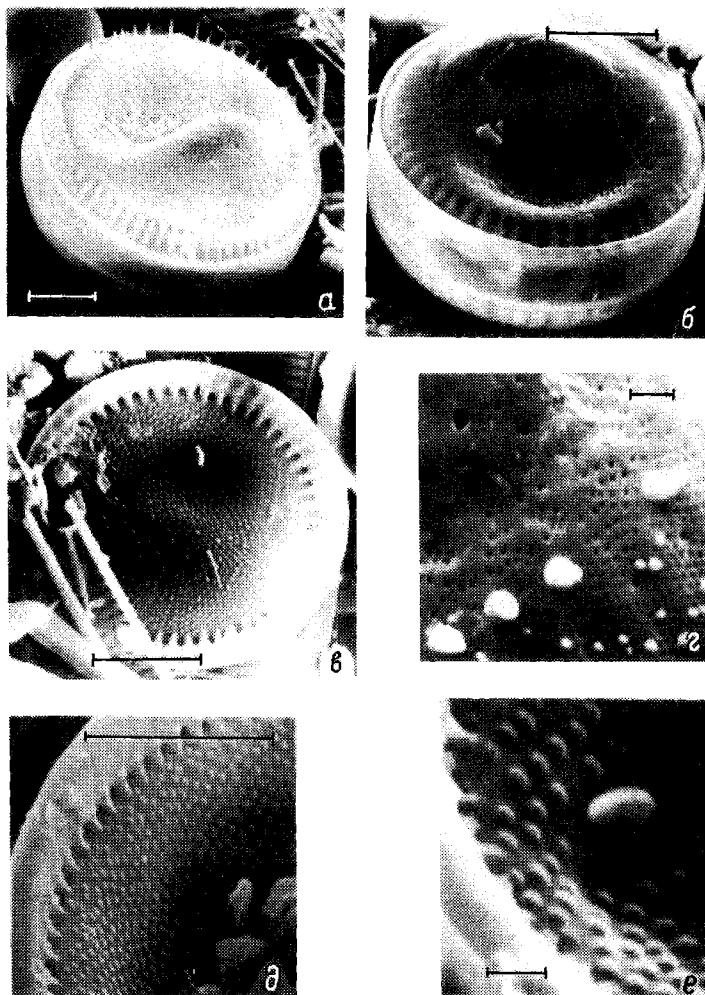


Рис. 2. *Cyclostephanos sibirica* (Skabitsch.) Genkal et Popovsk.

а, б - панцири, в - внутренняя поверхность створки, г - край створки с шипами и отверстиями краевых подпертых и шелевидного выростов, д, е - шелевидный вырост. а-е - СЭМ. Масштаб соответствует 10 мкм (а-в, д) и 1 мкм (г, е).

дом ребре (рис. 2, в-д). Единственный шелевидный вырост расположен приблизительно на расстоянии 0,5 радиуса створки от ее загиба (рис. 2, в, д). С внешней стороны он имеет вид отверстия (рис. 2, г), а внутренняя его часть ориентирована то параллельно (рис. 2, в, е), то перпендикулярно альвеолам (рис. 2, д). На гра-

нище загиба створки с ее поверхностью от каждого ребра отходит остроконечный шип (рис. 2, а, г). Встречаются разные варианты панцирей: обе створки имеют шипы, только у одной шипы, обе створки без шипов (рис. 1, д, е; 2, а, б).

Таким образом, с одной стороны, у *S. dubius* subsp. *sibirica* имеются шипы и ареолярные штрихи – признаки, присущие представителям рода *Stephanodiscus*, а с другой стороны, этот вид имеет альвеолы и тангентальную волнистость створок, что характерно для рода *Cyclotella*. Недавно был описан новый род *Cyclostephanos*, для которого как раз присуще именно такое сочетание признаков 2 родов, за исключением тангентальной волнистости [5]. На наш взгляд, *Stephanodiscus dubius* subsp. *sibirica* целесообразно перевести именно в этот род. Следуя правилам международного кодекса ботанической номенклатуры, принятого в июле 1975 г., приводим новую комбинацию вида – *Cyclostephanos sibirica* (Skabitsch.) Genkal et Popovsk. comb. nov. (Basionym: *Stephanodiscus dubius* subsp. *sibirica* Skabitsch. 4 : 149, рис. 1).

Наибольшего развития *Cyclostephanos sibirica* (Skabitsch.) Genkal et Popovsk. comb. nov. достигает в летние месяцы (20–50 тыс. кл./л) при температуре воды 12–18 °С. Кроме озера Фролиха, этот вид Г.И.Половской обнаружен в Северном Байкале.

#### Л и т е р а т у р а

1. Забелина М.И., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Диатомовые водоросли. – В кн.: Определитель пресноводных водорослей СССР. М., 1951, т. 4. 619 с.
2. Лосева Э.И., Макарова И.В. О новом представителе рода *Cyclotella* Kütz. – В кн.: Новости систематики низш. растений. Л., 1977, т. 14, с. 29–31.
3. Сечкина Т.В. Новые диатомовые из грунтов озера Эльгыгытгын Анадырского района. – Ботан. материалы Отд-ния споров. растений Ботан. ин-та АН СССР, 1956, т. 2, с. 42–49.
4. Скабичевский А.П. О фитопланктоне и кремнеземках озера Фролиха (Забайкалье). – Тр. Иркут. ун-та. Сер. биологии, 1953, т. 7, вып. 1–2, с. 145–152.
5. Round F.E. *Cyclostephanos* – a new genus within the *Skeletonemaceae*. – Arch. Protistenk., 1982, Bd 125, S. 323–329.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР  
Лимнологический институт СО АН СССР

А.Г. О х а п к и н

# К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ФИТОПЛАНКТОНА ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРВЫЙ ГОД ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

В 1981 г., в период открытой воды, исследовали состав и обилие фитопланктона Чебоксарского водохранилища в начальный период его становления. Пробы отбирали на 38 постоянных станциях в мае, июле и октябре и обрабатывали по методике Г.В.Кузьмина [2]. При анализе структуры планктофитоценозов использовали данные по средневзвешенной биомассе, а также по биомассе, рассчитанной на квадратный метр поверхности.

В период наших исследований фитопланктон был довольно богат флористически. Максимальное видовое разнообразие отмечалось среди зеленых, диатомовых и синезеленых водорослей, остальные отделы были представлены значительно беднее (табл. 1). Состав летнего планктона богаче весеннего и осеннего за счет зеленых, в основном хлорококковых, и синезеленых водорослей. Наиболее разнообразная альгофлора обнаружена на участках от устья р. Суры до Новочебоксарска (214 таксонов рангом ниже рода) и от Горького до устья р. Суры (199), а район, подверженный влиянию стока Горьковского водохранилища, оказался наиболее бедным (64 таксона).

Весной 1981 г. данные по составу и распределению растительного планктона по акватории по сравнению с данными предыдущих лет значительно не различались. На всех обследованных станциях преобладали диатомовые водоросли, биомасса которых составляла 85–98% общей. От плотины Горьковской ГЭС до устья р. Оки фитопланктон и в качественном, и в количественном отношении был беден (табл. 2), доминировала *Asterionella formosa* Hass. Ниже впадения р. Оки продуктивность фитопланктона резко возрастала (табл. 2). В правобережном потоке преобладали различные виды рода *Stephanodiscus*. Вдоль левого берега к ним присоединялись *Melosira islandica* O. Müll и *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg. Заметных различий в обилии водорослей у разных берегов не отмечено, неодинаков был лишь состав доминантов. Максимальные показатели средневзвешенной биомассы были приурочены к району Артемовские луга–Кстово (до 9,1 г/м<sup>3</sup>). Вниз по течению биомасса постепенно снижалась, но ее запасы под квадратным метром поверхности по мере роста средней глубины водоема несколько увеличивались (табл. 2).

В начале лета (июль) преобладание диатомовых сохранялось, но также возросло обилие зеленых и в особенности синезеленых водорослей. У правого берега Волги до района пос. Лысково–Фокино доминировала *Cyclotella meneghiniana* Kütz., ей сопутствовали различные виды рода *Stephanodiscus*. Из зеленых водорослей

Т а б л и ц а 1

Число видов, разновидностей и форм водорослей в разные месяцы исследований

Отдел водорослей	Май	Июль	Октябрь	Число таксонов с мая по октябрь
Золотистые	10	4	2	11
Синезеленые	3	26	9	30
Диатомовые	35	37	31	50
Желтозеленые	3	8	2	9
Пирофитовые	5	7	3	9
Эвгленовые	5	16	5	18
Зеленые	54	126	72	132
В с е г о	115	224	124	259

Т а б л и ц а 2

Средняя по месяцам биомасса фитопланктона различных районов Чебоксарского водохранилища

Район водохранилища	Май	Июль	Октябрь
Г.Городец-Горький	<u>0.38</u> 1.92	—	<u>0.17</u> 0.77
Г.Горький-устье р. Суры	<u>6.07</u> 56.18	<u>7.24</u> 45.57	<u>2.02</u> 14.82
Устье р. Суры-г.Ново-чебоксарск	<u>4.79</u> 60.52	<u>5.42</u> 74.55	<u>0.52</u> 5.94
Средняя по водохранилищу	<u>4.28</u> 45.65	<u>6.13</u> 56.76	<u>1.18</u> 8.70

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3: над чертой — средне-взвешенная биомасса, г/м<sup>3</sup>, под чертой — биомасса на квадратный метр поверхности, г/м<sup>2</sup>.

заметнее других развивались *Pediastrum duplex* Meyen, *Coelastrum sphaericum* Naeg. и *Scenedesmus protuberans* Fritsch.

Ниже пос. Лысково резко возрастало удельное обилие синезеленых водорослей, в основном *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. Вдоль левого берега доминировали диатомеи и синезеленые водоросли. Последние на многих станциях преобладали над диатомовыми. Среди диатомей в левобережном потоке доминировали *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *M. italica* (Ehr.) Kütz. и *Cyclotella meneghiniana*. Общая биомасса фитопланктона от г. Горького до устья р. Суры вдоль правого берега колебалась от 2.5 до 22.1 г/м<sup>3</sup> и максимума достигала в районе влияния Горьковского промышленного узла. У левого берега биомассы водорослей в целом ниже, чем у правого (1.1–4.9 г/м<sup>3</sup>).

Летом 1981 г. произошла заметная перестройка реофильных фитоценозов на участке, подверженном влиянию подпора (г. Васильсурск–Новочебоксарск), где в отличие от предыдущих лет исследований [1, 3, 4] руководящей группой стали синезеленые, среди которых доминировали *Aphanizomenon flos-aquae*, различные виды рода *Anabaena*, а на некоторых станциях – *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk. Диатомовые в основном были представлены *Melosira granulata*, биомасса которой в районе предплотинного плеса достигала 5.5 г/м<sup>3</sup>. Максимальные величины средневзвешенной биомассы водорослей затопленного участка Волги отмечены вдоль правого берега в районе Юрино–Ильинка (6.2–6.7 г/м<sup>3</sup>), а вдоль левого – на затопленном левобережье у городов Васильсурск (7.7 г/м<sup>3</sup>) и Козьмодемьянск (5.5 г/м<sup>3</sup>).

Осенью видовое разнообразие и биомасса фитопланктона постепенно понижались (табл. 2). На фоне преобладания диатомей в планктоне были заметны зеленые и синезеленые водоросли. От плотины Горьковской ГЭС до устья р. Оки доминировали синезеленые (*Aphanizomenon flos-aquae* – 0.17 г/м<sup>3</sup>). Ниже г. Горького вдоль правого берега отмечено резкое увеличение биомассы (до 5.9 г/м<sup>3</sup>) с преобладанием диатомовых (различные виды *Stephanodiscus*). Неоднородность количественного развития фитопланктона вдоль берегов выравнивалась в районе Лысково–Фокино. Ниже г. Васильсурска средневзвешенная биомасса планктона была много меньше, чем в районе влияния Горьковского промышленного узла (табл. 2).

Таким образом, в первый год существования Чебоксарского водохранилища в фитопланктоне сохранилось преобладание диатомовых водорослей, особенно на участке от г. Горького до устья р. Суры (табл. 3). В отличие от предыдущих лет исследований в 1981 г. синезеленые водоросли достигали максимального обилия в зоне влияния подпора. Биомасса зеленых водорослей во втором и третьем районах водохранилища различалась незначительно (табл. 3). Летом на затопленных мелководьях левобережья в районе городов Васильсурск, Козьмодемьянск и Чебоксары, а также у правого берега у пос. Юрино отмечено преобладание синезеленых водорослей

Среднесезонная биомасса основных групп фитопланктона  
Чебоксарского водохранилища

Район водохранилища	Синезе- леные	Диатомо- вые	Зеленые	Общая биомасса
Г. Городец-Горький	$\frac{0.05}{0.23}$	$\frac{0.21}{1.05}$	$\frac{0.01}{0.07}$	$\frac{0.28}{1.40}$
Г. Горький-устье р. Су- ры	$\frac{0.31}{2.23}$	$\frac{4.53}{34.53}$	$\frac{0.28}{2.12}$	$\frac{5.18}{39.21}$
Устье р. Суры-г. Ново- чебоксарск	$\frac{0.81}{9.95}$	$\frac{2.30}{29.31}$	$\frac{0.27}{2.88}$	$\frac{3.44}{42.79}$
Средняя по водохранили- щу	$\frac{0.53}{5.63}$	$\frac{3.04}{28.26}$	$\frac{0.26}{2.27}$	$\frac{3.88}{36.61}$

над диатомовыми. Максимальные показатели биомассы водорослей в начальной стадии „цветения” воды (июль) достигали 134–187 г/м<sup>2</sup> и, по-видимому, были много выше в августе в период пика вегетации синезеленых. В целом биомасса фитопланктона Чебоксарского водохранилища в первый год его существования в начале лета была выше, чем весной и особенно осенью. Наибольшие показатели обилия фитопланктона отмечены на участке, подверженном воздействию Горьковского промышленного узла (табл. 2, 3).

## Л и т е р а т у р а

1. Е с ы р е в а В.И., Ю л о в а Г.А. Влияние р. Оки на распределение фитопланктона р. Волги. – В кн.: Биологические основы повышения продуктивности и охраны лесных, луговых и водных фитоценозов Горьковского Поволжья. Горький, 1974, вып. 2, с. 90–96.
2. К у з ь м и н Г.В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. – В кн.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975, с. 73–87.
3. К у з ь м и н Г.В., О х а п к и н А.Г. Фитопланктон р. Волги на трассе строительства Чебоксарского водохранилища и прогноз его альгологического режима. – В кн.: Антропогенные факторы в жизни водоемов. Л., 1975, с. 32–47.
4. Ю л о в а Г.А. Динамика фитопланктона р. Волги в районе Васильсурска по наблюдениям 1971–1972 гг. – В кн.: Биологические основы продуктивности и охраны лесных, луговых и водных фитоценозов Горьковского Поволжья. Горький, 1975, вып. 3, с. 57–64.

Горьковский университет

К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ  
ФОТОСИНТЕЗА ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

В настоящее время известны примеры исследований интенсивности фотосинтеза высших водных растений в ненарушенном виде в их естественных местообитаниях [1, 2, 5, 7]. Такие работы, несомненно, желательны, но трудоемки и требуют больших по размеру сосудов, которые сложно устанавливать и герметизировать. Значительно удобнее и в полевых, и в лабораторных экспериментах использовать для этих целей отдельные очищенные от водорослей и животных отрезанные части растений и сравнительно небольшие по объему сосуды. Однако в подобных опытах нарушается целостность испытуемых растений. В литературе нет единого мнения о возможности оценки первичной продукции макрофитов при работе со срезанными растениями. Одни авторы считают, что это приводит к нарушению нормального процесса фотосинтеза [1, 5], другие [4] не подтверждают этого.

Для выяснения влияния нарушения целостности растений на интенсивность их фотосинтеза нами были проведены опыты на экспериментально-прудовой базе ИБВВ АН СССР. Интенсивность фотосинтеза рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus*) и болотника обыкновенного (*Callitriche palustris*) определялась скляночным методом в радиоуглеродной модификации. Для опытов отбирались приблизительно одинаковые и небольшие по величине (10–15 см) растения, которые вместе с корневой системой извлекались из грунта, очишались от осевших взвесей и обрастаний, разрезались на две равные части, укреплялись в специальных приспособлениях и вместе с целыми оставлялись до начала опытов в воде, в местах их произрастания. Горизонтальное корневище исследуемых экземпляров рдеста пронзеннолистного обрезалось до небольших размеров (3–5 см). Продолжительность культивирования растений устанавливалась таким образом, чтобы в опытах одновременно участвовали растения, срезанные в разное время до начала экспозиции.

В эксперименте применялась 4-часовая одновременная экспозиция всех растений в склянках из белого стекла объемом 290 мм с внесением в каждую склянку миллилитра раствора радиоактивного бикарбоната натрия с активностью  $1 \cdot 10^6$  имп./ (мин·мл).

После экспозиции растения извлекались из склянок, тщательно промывались и в течение 5 мин обрабатывались парами концентрированной HCl для удаления радиоактивных загрязнений. Затем растения высушивались до воздушно-сухой массы, взвешивались на торсионных весах с точностью до миллиграмма и растирались в ступке с небольшим количеством слабощелочной воды до получения однородной массы. После этого миллилитр препарата высушивался при комнатной температуре на специальных „мишенях“, изготовлен-



ных из алюминиевой фольги. При радиометрировании использовался торцовый счетчик Гейгера-Мюллера.

Учитывая сравнительный характер исследования и однородность условий в опытах, мы выражали фотосинтез в импульсах активности миллиграмма растительных тканей за 1.00 с (1.67 мин) при 4-часовой экспозиции растений.

У всех исследованных растений, разрезанных непосредственно перед опытом, наблюдалось увеличение интенсивности фотосинтеза (имп./ (мин·мг)) целых и разрезанных растений:

Вид	Целое растение	Срез перед опытом	Количество суток от момента среза до начала экспозиции		
			1	2	3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	108±21	153±17	145±14	100±6	67±13
<i>Callitriche palustris</i>	165±32	329±54	176±39	172±16	132±16

Первоначальное увеличение интенсивности фотосинтеза (более или менее выраженное) отмечалось и другими авторами при работе с рдестами [1, 5] и с элодеей [4]. В наших опытах при дальнейшем увеличении времени предварительного культивирования разрезанных растений интенсивность их фотосинтеза постепенно снижалась.

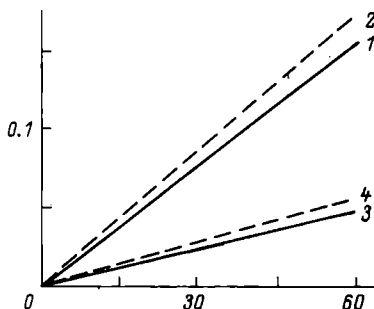
Фотосинтез различных участков растений в опытах был неодинаков. Верхние участки стеблей на единицу массы фотосинтезировали гораздо интенсивнее, чем нижние. Этот факт связан с неравномерной облиственностью нижних и верхних участков стеблей и неравноценностью физиологического состояния более молодых верхних и более старых нижних листьев макрофитов.

Повторные опыты по влиянию разрезания растений на нетто-фотосинтез проводились в экспериментальной установке методом измерений рН [3]. Целый экземпляр рдеста (*Potamogeton perfoliatus*) с корневищем укореняли в аквариуме и оставляли в нем приживаться на несколько дней. Перед опытом укорененный стебель *P. perfoliatus* приподнимали над аквариумом, а его верхнюю часть опускали в находящуюся рядом с аквариумом колбу для опытов. Это позволило измерять вначале фотосинтез неотделенной, а затем отрезанной одной и той же верхушечной части растения. До начала этого опыта было проведено сравнение интенсивности фотосинтеза целой части *P. perfoliatus* в перемешиваемой и неперемешиваемой воде. В каждом варианте опыта применялась одночасовая экспозиция растений. Фотосинтез выражался в относительных единицах (рН).

Этот опыт показал, что после среза растений интенсивность их фотосинтеза увеличивается на 5-10%, несмотря на то что неподвижность воды в колбе снижает фотосинтез на 70% (см. рисунок).

Интенсивность фотосинтеза целых и разрезанных растений в склянках с перемешиваемой и неперемешиваемой водой.

1 - целое растение, 2 - разрезанное растение в склянке с перемешиваемой водой, 3, 4 - то же без перемешивания воды. По оси ординат - рН воды; по оси абсцисс - время, мин.



Это объясняется тем, что в неперемешиваемой воде около листьев растений запасы углекислоты быстро истощаются, а диффузия ее прилегающих слоев происходит медленно [6].

Таким образом, результаты измерений показали, что интенсивность фотосинтеза погруженных растений в гораздо большей степени зависит от подвижности воды вокруг растений, чем от нарушения целостности последних.

#### Л и т е р а т у р а

1. Астапович И.Т. Фотосинтез макрофитов в неглубоких водоемах. - Тр. Белорус. НИИРХ, 1972, т. 8, с. 88-97.
2. Биочино А.А. К изучению первичной продукции высших водных растений. - В кн.: Первая Всесоюз. конф. по высш. вод. и прибрежновод. растениям: Тез. докл. Борок, 1977, с. 48-50.
3. Биочино А.А. Экспериментальные исследования действия повышенной температуры воды на высшие водные растения. - В кн.: Экология водных организмов верхневолжских водохранилищ. Л., 1982, с. 3-14.
4. Покровская Т.Н. Экологические условия фотосинтеза литоральных гидрофитов. - В кн.: Антропогенное евтрофирование озер. Л., 1976, с. 17-43.
5. Хромов В.М., Садчиков А.П. О технике определения продукции макрофитов. - Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1976, № 9, с. 129-131.
6. Sculthorpe C.D. The Biology of Aquatic Vascular Plants. London, 1967. 610 p.
7. Wetzel R.G. The enclosure of macrophyte communities. - In: A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Environments, IBP Handbook, 1969, vol. 12, p. 81-88.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

А.В. И в а т и н, Е.Я. А н д р о с о в а,  
Л.А. В ы х р и с т ю к, М.М. В ы х р и с т ю к,  
В.А. Г о ш к а д е р я

## ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 1981 Г.

Исследования физико-химического и гидробиологического режимов водохранилища проводились общепринятыми методами в 1981 г. с мая по сентябрь. Сетка станций охватывала все основные участки водоема.

По водности этот год можно отнести к многоводным. Суммарный приход воды, по данным Тольяттинской гидрометеорологической обсерватории, составил  $289,5 \text{ км}^3$ , что на 17% выше нормы. Основная часть годового стока прошла в весенний период. В течение всего года расход превышал среднюю многолетнюю величину на  $2\text{--}13 \text{ км}^3$ . Уровень воды в первые месяцы года был выше среднего, начиная с мая – близок к норме, в сентябре он начал снижаться и в декабре упал на  $2,5 \text{ м}$  ниже среднего значения. Основная причина снижения уровня – повышенный забор воды на промышленные и бытовые нужды в условиях засушливого лета. Осадков выпало значительно меньше нормы. Так, в Тольятти за май–июль их количество составило всего  $18 \text{ мм}$ , в Казани – около  $120 \text{ мм}$ .

Температура воды была наиболее высокой за все время существования водохранилища. При переходе от весны к лету за короткое время температура воздуха повысилась с  $13,5$  до  $21,9^\circ\text{C}$ , а воды – с  $6,2$  до  $17,3^\circ\text{C}$  и на протяжении всего лета температура воды стабильно держалась в пределах  $23\text{--}25^\circ\text{C}$ .

Особенности температурного режима в 1981 г. привели к некоторым изменениям в установившихся гидрохимическом и гидробиологическом режимах водохранилища. Сказался, по-видимому, факт образования Чебоксарского водохранилища, в результате чего под водой оказались значительные территории суши. Изменились газовый режим, концентрация некоторых биогенных элементов и органического вещества, особенно в весенне-летний период.

Насыщение воды кислородом в среднем для поверхностных слоев воды составляло 96%. Максимальные величины насыщения имели место в поверхностных слоях воды –  $210\%$ , а минимальные в придонных –  $7\text{--}12\%$ . Более высокое насыщение воды кислородом наблюдалось в июле –  $101\text{--}210\%$  при среднем значении  $113\%$ . Между поверхностным и придонным горизонтами разница в насыщении воды кислородом достигала  $50\text{--}100\%$  и более. На многих участках водохранилища свободная углекислота в это время исчезала и отмечалось появление  $\text{CO}_2$ , величина pH поднималась до  $9,0\text{--}9,9$ . Эти явления были обусловлены интенсивным развитием фитопланктона и процессами фотосинтеза на фоне штилевой погоды.

Общее содержание минерального азота в мае и июле в 2 раза превышало средне многолетнюю величину, в основном за счет аммо-

нийного азота. Концентрация минерального фосфора нарастала от весны к лету. На русловом участке, расположенном ниже г. Ульяновска, на левой пойме Приплотинного плеса, выше г. Тольятти, и в Черемшанском заливе фосфор обнаруживался в количестве от 0.095 до 0.128 мг/л, что превышало аналогичные данные прошлых лет почти на целый порядок. Повышение концентрации минерального азота и фосфора обусловлено, скорее всего, некоторым усилением антропогенной нагрузки на водоем и смывом биогенных элементов с затопленного ложа Чебоксарского водохранилища с последующим выносом их в нижележащее Куйбышевское. Концентрации железа (0.08 мг/л) и кремния (1.9 мг/л) близки к средне-многолетним. В нижних плесах водохранилища в июле-августе наблюдался дефицит железа (0.00-0.04 мг/л).

Поступление органических веществ с площадей, занятых новым водохранилищем, преимущественно гуминового происхождения, привело к повышению перманганатной окисляемости в среднем до 11.0 мг О/л в мае и до 13.5 мг О/л в июле. Бихроматная окисляемость колебалась от 18 до 32 мг О/л при среднем значении 22 мг О/л и во все месяцы оставалась ниже среднемноголетней величины (30 мг О/л).

К концу августа средние показатели всех исследуемых химических компонентов, кроме бихроматной окисляемости, снова достигли величин, характерных для водохранилища в предшествующие 5 лет.

Фитопланктон в 1981 г. отличался от фитопланктона предыдущих лет богатым видовым составом (460 видов и разновидностей), более высокой численностью (43.5 млн. кл./мл) и биомассой (8.6 г/м<sup>3</sup>). Соотношение руководящих групп в планктоне изменилось: биомасса диатомовых снизилась, а синезеленых поднялась на 31.5% по сравнению со среднемноголетними показателями. Диатомовые доминировали только в мае (92% общей биомассы, или 9.7 г/м<sup>3</sup>). За счет синезеленых в июле и августе общая биомасса увеличилась соответственно до 10.8 и 11.1 г/м<sup>3</sup>, а осенью снизилась до 3.7 г/м<sup>3</sup>.

Изменилось распределение водорослей по продольной оси водоема. В верхнем, Волжском, плесе, где раньше постоянно доминировали диатомовые, общая за сезон биомасса снизилась почти в 2 раза (до 8.7 г/м<sup>3</sup>) по сравнению со среднемноголетней, а на расширенном Ундорском и Приплотинном плесах благодаря бурной вегетации синезеленых она увеличилась соответственно в 11 и 4 раза, достигнув в среднем за сезон 10.8 и 11.9 г/м<sup>3</sup>. Наиболее высокая среднесезонная величина биомассы растительного планктона отмечалась в Черемшанском заливе - 17.5 г/м<sup>3</sup>.

Преобладание в течение всего вегетационного сезона ясной солнечной погоды и высокие значения биомассы фитопланктона способствовали интенсивному фотосинтезу. На русловых участках водохранилища продукция фитопланктона по среднесезонным данным колебалась от 1.4 до 2.7 г С/(м<sup>2</sup>·сут). Интенсивность фотосинтеза возрастала от верховья водохранилища к плотине при одновремен-

ном увеличении содержания синезеленых водорослей в планктоне. Особенно интенсивно процессы новообразования органического вещества протекали на пойменных прибрежных участках. Так, в Приплотинном плесе, около с. Подстепки, фотосинтез достигал  $4.3 \text{ г С/(м}^2 \cdot \text{сут)}$ . При этом более четко, чем на русловых участках, прослеживалась прямая зависимость интенсивности фотосинтеза от содержания доминирующих видов в альгофлоре. Первичная продукция здесь постоянно превышала деструкцию органического вещества. На глубоководных русловых станциях деструкционные процессы преобладали над продукцией фитопланктона в значительной мере, чем в первые 1.5 лет после образования водоема.

Количество бактерий по прямому счету в среднем по водохранилищу в разные месяцы колебалось в пределах  $(2.35 \pm 0.44) - (4.53 \pm 0.29)$  млн. кл./мл, а в среднем за сезон составило 3.72 млн. кл./мл, что значительно выше среднегодовых величин всех предшествующих лет (0.9–2.7 млн. кл./мл). По акватории водоема численность бактериопланктона колебалась в значительных пределах, тем не менее прослеживалось некоторое снижение ее по мере продвижения воды к нижним плесам.

Содержание в воде сапрофитной микрофлоры, как и следовало ожидать, было обильным – от 2.4 до 12 тыс. кл./мл при среднем значении около 7 тыс. кл./мл. Ее численность превышала аналогичные данные за прошлые годы более чем в 10 раз, только в 1957 г., после первоначального залития основного ложа водохранилища, содержание сапрофитов в воде также было высоким по всей его акватории.

Отношение количества сапрофитных бактерий к общей численности бактериопланктона в среднем по водоему в различные месяцы колебалось от 0.10 до 0.26%, что показывает на некоторое ухудшение качества воды по сравнению с предшествующими годами. Особенно высокое содержание сапрофитов и большая величина их процентного содержания в общей сумме бактериопланктона наблюдались в сентябре, по-видимому, когда происходило отмирание фитопланктона.

Функциональная активность микрофлоры в течение всего периода вегетации была достаточно высокой. Время удвоения численности весной и осенью осуществлялось за 22.7–36.1 ч, а летом за 13.1–16.6 ч в среднем по водоему. Температура воды летом была значительно выше, чем весной и осенью, поэтому микроорганизмы размножались быстрее. Концентрация органического вещества в течение всего периода наблюдений была сравнительно высокой и не могла лимитировать скорость размножения микробных клеток. В среднем за сезон константа суточного прироста биомассы бактериопланктона составила 0.85, или  $1.40 \text{ г/м}^3$ . Таким образом, суточная продукция биомассы водной микрофлоры достигла почти  $1.20 \text{ г/м}^3$ .

Выедание бактериальной популяции зоопланктоном оказалось несколько ниже продукции –  $0.86 \text{ г/(м}^3 \cdot \text{сут)}$ . В среднем за сезон планктонными животными было потреблено около 80% продуцируе-

мой в воде биомассы бактерий, что согласуется с высокой численностью и биомассой водных бактерий особенно весной и осенью, когда развитие зоопланктона происходило сравнительно слабо.

Было обнаружено 82 вида зоопланктона, из которых наиболее богато были представлены коловратки (44 вида). В то же время видовое разнообразие ветвистоусых рачков значительно снизилось, что было обусловлено, очевидно, повышенной проточностью водохранилища.

В среднем за сезон численность зоопланктона колебалась от 13 тыс. экз./м<sup>3</sup> в Камском плесе водохранилища до 170 тыс. экз./м<sup>3</sup> в Черемшанском заливе. Биомасса составляла соответственно 0.13 и 1.69 г/м<sup>3</sup>. В Волжском плесе показатели численности (120 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и биомассы (1.42 г/м<sup>3</sup>) были также высокими. Остальные плесы водохранилища по развитию зоопланктона занимали промежуточное положение с тенденцией незначительного снижения от верховьев к плотине.

Наиболее интенсивное развитие зоопланктона происходило в июле, когда его численность в среднем по водохранилищу достигала 119 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а биомасса – 1.6 г/м<sup>3</sup>. Самые низкие величины численности (15 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и биомассы (0.10 г/м<sup>3</sup>) отмечались в мае. В среднем за вегетационный период численность зоопланктона в водохранилище составила 61 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 0.80 г/м<sup>3</sup>, что примерно соответствует аналогичным данным предыдущих лет.

Таким образом, гидрометеорологические и гидрохимические особенности года привели к некоторым изменениям в гидробиологическом режиме Куйбышевского водохранилища. Особенно сильно изменились качественный и количественный составы фитопланктона. Возросло содержание в воде микроорганизмов, в первую очередь сапрофитов, растущих на МПА. Численность и биомасса зоопланктона в целом по водоему были примерно на уровне предшествующих лет, но качественный состав его подвергся существенным изменениям.

Куйбышевская станция  
Института биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 595.13 (471.311)

В.Г. Гагари́н, Э.А. Ембаева

#### К ФАУНЕ СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. АНГАРЫ

Пробы отбирались сотрудниками лаборатории зообентоса Иркутского университета в июне–августе 1973 и 1974 гг. (105 и 82 пробы соответственно) на участке среднего течения р. Ангара, на месте будущего Усть-Илимского водохранилища, и в июле 1976 г. (96 проб) на этом же отрезке реки. В 1976 г. Усть-

Численность (ч, экз./м<sup>2</sup>) и встречаемость (в, %) нематод  
в бентосе среднего течения р. Ангары

Вид	Р. Ангара, 1973 г.		Р. Ангара, 1974 г.		Усть-Илимское водохранилище	
	ч	в	ч	в	ч	в
<u>Орп. Enoplida</u>	1009		1600		910	
* <i>Tobrilus medius</i> (Schneider)	800	43	1030	58	460	36
* <i>T.selengaensis</i> <i>Tsalolichin</i>	70	28	220	35	110	35
* <i>T.amabilis</i> <i>Tsalolichin</i>	40	22	80	27	30	10
* <i>T.anguiculus</i> <i>Tsalolichin</i>	20	5	20	3	20	8
* <i>Tobrilus</i> sp.	50	9	230	23	260	10
<i>Trypyla glomerans</i> Bastian	10	4	10	6	20	2
* <i>T.dubowskii</i> <i>Tsalolichin</i>	-	-	-	-	+	1
<i>Ironus tenuicaudatus</i> de Man	10	7	10	9	10	4
<u>Орп. Dorylaimida</u>	220		160		190	
<i>Mononchus truncatus</i> Bastian	10	6	20	11	80	8
<i>M.superbus</i> Mulvey	+	3	10	7	-	-
* <i>Mononchus</i> sp.	10	6	10	1	20	6
* <i>Miconchus</i> sp.	-	-	+	2	10	6
<i>Mylonchulus brevicaudatus</i> (Cobb)	-	-	-	-	+	6
<i>Dorylaimus stagnalis</i> Djuardin	120	28	60	18	10	12
<i>Arctinodorylaimus arcticus</i> Mulvey et Anderson	-	-	+	1	-	-
<i>Laimydorus dadayi</i> (Thorne et Swanger)	10	5	10	4	10	6
<i>L.flavomaculatus</i> (Linstow)	40	5	-	-	-	-
<i>Eudorylaimus carteri</i> (Bastian)	10	4	20	10	10	4
<i>Eu.lugdumensis</i> (de Man)	-	-	-	-	+	4
<i>Aporcelaimellus</i> <i>obtusicaudatus</i> (Bastian)	+	1	-	-	-	-
<i>A.krygeri</i> (Ditlevsen)	1	1	10	9	10	6
<i>A.obscurus</i> (Thorne et Swanger)	10	1	20	5	40	12
* <i>Aporcelaimellus</i> sp.	10	1	10	6	-	-
<i>Aporcelaimus eudorys</i> (Ditlevsen)	+	1	-	-	-	-
<i>Labronema loeffleri</i> Andrassy	+	1	-	-	-	-
<i>L.stechlinense</i> Altherr	+	1	-	-	-	-
<i>Neoactinolaimus dzjubani</i> Gagarin	+	1	+	1	-	-
<i>Aquatides aquaticus</i> (Thorne)	+	1	+	1	-	-
* <i>Sectonema</i> sp.	-	-	+	1	-	-

Вид	Р. Ангара, 1973 г.		Р. Ангара, 1974 г.		Усть-Илимское водохранилище	
	ч	в	ч	в	ч	в
<u>Орп. Chromadorida</u>	10		20		10	
Ethmolaimus pratensis de Man	10	3	10	9	10	4
Chromadorita leuckarti (de Man)	—	—	10	1	—	—
Achromadora terricola (de Man)	—	—	—	—	+	2
<u>Орп. Araeolaimida</u>	110		10		10	
Plectus parietinus Bastian	100	2	10	1	+	2
P.cirratu s Bastian	10	6	+	4	10	5
Anaplectus granulosus (Bastian)	+	1	+	2	—	—
<u>Орп. Monhysterida</u>	20		10		—	
Monhystera paludicola de Man	+	2	+	1	—	—
M.filiformis Bastian	—	—	+	1	—	—
Mesotheristus sp.	20	3	—	4	—	—
<u>Орп. Rhabditida</u>	140		150		180	
* Mononchoides sp.	140	—	150	25	180	18
В с е р о Nematoda	1500		1950		1300	

\* Эндемики оз. Байкал и р. Ангара.

Илимское водохранилище начало заполняться, но не достигло проектной отметки, хотя подпор достиг плотины Братской ГЭС.

В пробах зарегистрировано 39 видов нематод, распределяющихся по 6 отрядам (см. таблицу). Наибольшее количество видов относится к отряду Dorylaimida (21 вид) и к отряду Enoplida (8 видов). В остальные отряды входят по 1–3 видам. Основная масса обнаруженных нематод представлена широко распространенными видами, которые являются обычными компонентами пресных водоемов Евразии и Сев. Америки. 11 видов – эндемичные формы Байкала и р. Ангара. Из них 4 вида (*Tobrilus selengaensis*, *T. amabilis*, *T. anguiculus* и *Tripyla dubowskii*) описаны С.Я.Палолыхиным [2, 3] из оз. Байкал. *Tobrilus medius* отличается от типовых экземпляров тем, что образует в данных водоемах подвид *baicalensis*. *Tobrilus* sp., *Mononchus* sp., *Miconchus* sp., *Sectonema* sp. из р. Ангара будут описаны как новые для науки виды, так как относятся к эндемикам Ангара и, по всей вероятности, к эндемикам оз. Байкал.

Все эндемичные виды входят в состав отрядов Enoplida и Dorylaimida, что естественно, потому что представители именно этих отрядов в свое время претерпели интенсивное видообразование



в данном водоеме [4]. К настоящему времени из Байкала описано 6 родов и 25 видов нематод, новых для науки. Как видим, из этого числа видов только 4 проходят из озера в среднее течение р. Ангары.

Виды из отрядов *Enoplida* и *Dorylaimida* составляют основное ядро нематодофауны среднего течения Ангары. Они наиболее часто встречаются в пробах, и доля их от общей численности нематод в водоеме превышает 80% (см. таблицу). Доминируют 2 вида из рода *Tobrilus*: *T. medius* и *T. selengaensis*. Особи остальных видов регистрируются реже и в меньшем количестве.

Характерная черта нематодофауны среднего течения р. Ангары — ее невысокая численность. В 1973 г. она составляла в среднем 1500 экз./м<sup>2</sup>, в 1974 г. — 1950, в 1976 г. — 1300 экз./м<sup>2</sup> (см. таблицу). Для сравнения укажем, что в двух верхневолжских водохранилищах, Рыбинском и Иваньковском, средняя численность нематод равна соответственно 11 700–32 400 экз./м<sup>2</sup> и 12 900–31 000 экз./м<sup>2</sup>, т.е. в 10–13 раз выше, чем в р. Ангаре [1].

#### Л и т е р а т у р а

1. Гагари́н В.Г. Донные нематоды некоторых волжских водохранилищ. — Гидробиол. журн., 1978, т. 14, вып. 5, с. 29–33.
2. Цалолыхин С.Я. Новые виды дорилаймид из озера Байкал. — Зоол. журн., 1977, т. 56, вып. 3, с. 460–463.
3. Цалолыхин С.Я. Новые виды нематод из озера Байкал. — Зоол. журн., 1977, т. 56, вып. 5, с. 769–776.
4. Цалолыхин С.Я. Свободноживущие нематоды Байкала. Новосибирск, 1980, 119 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР  
Научно-исследовательский институт  
биологии Иркутского университета

УДК 595.132(285.2)

Е.С. В е л и ч к о

#### НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФАУНЕ НЕМАТОД ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Первые сведения о видовом составе свободноживущих нематод Иваньковского водохранилища изложены в книге „Иваньковское водохранилище и его жизнь“, где В.Г.Гагариным приводится список, включающий 29 видов [2]. По материалам наших исследований список может быть продолжен. Частично это сделано в статье, посвященной специальному вопросу о влиянии сбросных вод теплоэлектростанций на фауну нематод: *Chronogaster longicollis* (Da-

day), *Aphanolaimus attentus* de Man, *Monchystera dispar* Bastian, *M.vulgaris* de Man, *M.hastata* Andrassy, *Punctodora bioculata* Schultze in Carus, *P.ratzemburgensis* Linstow, *Achromadora ruricola* de Man, *Paratripyla intermedia* Bütschli, *Prismatolaimus dolichurus* de Man, *Ironus tenuicaudatus* de Man, *Mylonchulus* sp., *Aquatides* sp. (*Nygolaimus* sp.), *Panagrolaimus rigidus* Schneider, *Rhabditis* sp., *Diplogaster rivalis* Leydig, *Mononchoides striatus* Bütschli, *Tylenchus* sp., *Nothotylenchus* sp., *Aphelenchoides parietinus* Bastian [1]. Кроме того, в ходе последних исследований обнаружено еще 5 видов нематод, ранее для Иваньковского водохранилища не отмеченных. Морфологические характеристики видов нематод приводятся по формуле де Мана, где L – длина тела, а – отношение длины тела к ширине, б – отношение длины тела к длине пищевода, с – отношение длины тела к длине хвоста, V – расстояние от переднего конца тела до вульвы в процентах от общей длины тела,  $P_0$  – число преанальных органов у самцов.

#### *Plectus parainquirendus* Gagarin, 1971.

♀ L = 1250–1500 мкм, а = 34.7–39.4, б = 4.4–5.1, с = 7–12, V = 40–43%. Формула отличается от типовой [3]. Размеры тела больше. Диапазон значений а, б и с шире. Значение V меньше. Бабнинский залив. Глубина 2 м. Черный ил.

#### *Tripyla tenuis* Brzeski, 1964.

♀ L = 2150 мкм, а = 35.8, б = 4.4, с = 6, V = 47%. Формула отличается от типовой [4]. Размеры тела больше, значение с выше. По размерам ближе к особям из Алабамы. Мошковичский залив. Глубина 2 м. Черный ил.

#### *Laimydrus pseudostagnalis* (Micoletzky, 1927) Sidi, 1969.

♂ L = 4200–6000 мкм, а = 35–37.5, б = 3.5–3.6, с = 87.7–88,  $P_0$  = 28. Формула сильно отличается от типовой [5]. Длина тела больше. Значения а, б, с меньше. Преанальных органов больше.

♀ L = 3600–6600 мкм, а = 37.8–38.8, б = 4.6–5.7, с = 12–22, V = 42–43%. Формула несколько отличается от типовой. Размеры тела больше. Значение а меньше. Бабнинский и Мошковичский заливы. Глубина 2–2.5 м. Ил с растительными остатками. Встречен в массовом количестве. Достигает численности в несколько десятков тысяч экземпляров на квадратный метр и биомассы 1–2 г/м<sup>2</sup>.

#### *Monchystera macramphis* Filipjev, 1930.

♀ L = 1020 мкм, а = 27, б = 8.5, с = 5, V = 62%. Мошковичский залив. Глубина 2 м. Черный ил.

#### *Aphanolaimus viviparus* Plotnikoff, 1899.

♀ L = 1600 мкм, а = 26.7, б = 3.5, с = 7.2, V = 55%. Мошковичский залив. Глубина 2 м. Черный ил.

1. В е л и ч к о Е.С. О влиянии теплых вод Конаковской ГРЭС на фауну нематод. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1980, № 47, с. 35–38.
2. Г а г а р и н В.Г. Списки видов растений и животных Иваньковского водохранилища: Нематоды. – В кн.: Иваньковское водохранилище и его жизнь. Л., 1978, с. 275–277.
3. Г а г а р и н В.Г. Пресноводные нематоды Европейской части СССР. Л., 1981, 212 с.
4. B r z e s k i M. Revision der Gattungen *Tripyla* Bastian und *Paratripyla* gen. n. (Nematoda, Tripylidae). – In: *Annales Zoologici*. Warszawa, 1964, s. 167–169.
5. M i c o l e t z k y H. Neue und seltene freilebende Nematoden aus dem Wolgagebiet (Kama). – Sonderabdruck aus dem *Zoolog. Anzeiger*. Leipzig, 1927, Bd 73, S. 119–122.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 595.1

Е.М. К о р г и н а

#### НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ ТУРБЕЛЛЯРИЙ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Обобщающие работы по фауне ресничных червей Волги отсутствуют. Отрывочные данные по турбелляриям р. Волги, у г. Саратова, относящиеся к началу века, содержат сведения только о 9 видах [1–3, 5, 6]. Фауна турбеллярий Рыбинского водохранилища не исследовалась. Известно только 3 вида из Волги до заполнения водохранилища на участке, находившемся в 3 км от пос. Борок [4].

Фауна ресничных червей всего Волжского бассейна, по литературным данным, насчитывает 88 видов. В августе 1981 г. проводилось изучение фауны ресничных червей Рыбинского водохранилища. Пробы отбирались по общепринятой методике, параллельно измерялась температура воды. Собрано и обработано 14 проб вдоль побережья водохранилища. Температура воды в первой половине августа составляла примерно 20 °С. Ее максимальные значения отмечены в устье р. Сёбла – 23.4 °С, а минимальные – 14.3 °С – в районе ручья Оченоино.

В прибрежных районах водохранилища обнаружено 22 вида турбеллярий; ниже указаны их видовой состав и встречаемость (%):

Орп. Catenulida	
Сем. Catenulidae	
Stenostomum leucops leucops	36
Орп. Macrostomida	
Сем. Macrostomidae	
Macrostomum hamatum	7
M.rostratum	7
Сем. Microstomidae	
Microstomum lineare	43
Орп. Neorhabdocoela	
Сем. Dalyellidae	
Microdalyellia armigera	36
M.brevispina	7
Castrella truncata	7
Сем. Typhloplanidae	
Castrada armata	7
C.hofmanni	29
C.lanceola	7
C.instructa	14
Tetracelis marmorosa	7
Strongylostoma elongatum spinosum	7
St.radiatum	7
Olisthanella obtusa	7
Mesostoma craci	14
M.lingua	22
Bothromesostoma personatum	7
Phaenocora typhlops	7
Ph.unipunctata	7
Opisthomum fuscum	7
Сем. Polycystidae	
Cyatrix hermaphroditus	29

4 вида: *Macrostomum hamatum*, *Castrada instructa*, *Tetracelis marmorosa*, *Opisthomum fuscum* и подвид *Strongylostoma elongatum spinosum* – новые для бассейна Волги. Из них *Macrostomum hamatum*, *Opisthomum fuscum* и подвид *Strongylostoma elongatum spinosum* – новые для фауны турбеллярий Советского Союза. Наиболее обычные виды *Microstomum lineare* (43% встречаемости от общего количества проб), *Stenostomum leucops* и *Microdalyellia armigera* (по 36%). Большинство видов встречены единичными особями. Наиболее богатым по числу видов (9) и численности (24 тыс. экз./м<sup>2</sup>) оказался район устья р. Удины (см. таблицу). В устье р. Кошты, в защищенном прибрежье, на серых илах обнаружена *Mesostoma lingua*, численность которой составила 15.3 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Наиболее бедными оказались пробы восточного песчано-каменистого побережья водохранилища с редкими зарослями макрофитов. Здесь численность турбеллярий на некоторых станциях не превышала 2.7 тыс. экз./м<sup>2</sup> (см. таблицу), а в среднем в обследованных районах водохранилища она составила 7.8 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

Численность и биомасса турбеллярий в разных участках прибрежья

Место взятия пробы	Численность, тыс. экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
Р. Сить (устье)	10,7	2,2
Р. Удина (устье)	24,0	3,6
Р. Сёбла (устье)	2,0	1,6
Пос. Борок Дарвинский	2,0	0,6
Р. Лама (устье)	6,7	2,3
Р. Молога (устье)	19,3	1,6
Р. Кесьма (устье)	8,0	2,2
Р. Кошта (устье у г. Череповца)	16,7	12,4
Р. Пачая (устье)	4,0	0,3
Ручей Оченино	2,7	0,2
Р. Согожа (устье)	4,0	0,4
Прибрежье против пос. Борок	0,7	3,1

Доля турбеллярий в биомассе мейобентоса значительна и составляет в среднем 2,2 г/м<sup>2</sup>. Наиболее богатыми оказались пробы, взятые в местах впадения рек Удина и Кошта: – 3,6 и 12,4 г/м<sup>2</sup> соответственно (см. таблицу).

### Л и т е р а т у р а

1. Забусов И.П. Список турбеллярий, собранных летом 1902 г. у г. Саратова и в пределах Саратовской губернии. – В кн.: Ежегодник Сарат. биол. станции. Саратов, 1903, т. 2, ч. 1, с. 157–158.
2. Зыков В.П. Отчет о деятельности Волжской биологической станции в Саратове за летние месяцы 1900 года. – В кн.: Работы Волжской биол. станции. Саратов, 1900, т. 1, ч. 1, с. 1–34.
3. Зыков В.П. Материалы по фауне Волги и гидрофауне Саратовской губернии. – Тр. Моск. о-ва естествоиспытателей, 1903, № 1, с. 48–52.
4. Кордэ Н.В. О зависимости между микробентосом и паторомкпланктоном. – Тр. биол. ст. Борок, 1950, т. 1, с. 164–190.
5. (Насонов Н.В.) Nasonov N.V. Les traits généraux de la distribution géographique des Turbellaria rhadocoelida dans la Russie d'Europe. – Изв. Росс. Акад. наук, 1924, с. 327–352.
6. Скориков А.С. Список организмов etc. – В кн.: Ежегодник Волжской биол. станции Сарат. о-ва естествоиспытателей, 1903, т. 2, ч. 1, с. 34.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

И.А. Скальская

К ЭКОЛОГИИ ЛИТОРАЛЬНОГО РАЧКА *SIDA*  
*CRYSTALLINA* (O.F. MÜLLER)  
ИЗ ОБРАСТАНИЙ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

В Рыбинском водохранилище *Sida crystallina* - постоянный компонент прибрежных биоценозов, в том числе и обрастаний. Она прикрепляется к субстратам с помощью присоски, расположенной на спинной стороне головного щлема. Шлауэр [3] при наблюдениях в аквариуме заметил, что взрослые особи имеют тенденцию прикрепляться к растениям, а молодь ведет планктонный образ жизни. В период размножения рачки могут служить существенным компонентом пищи молоди рыб.

В настоящей статье приводятся некоторые данные по экологии и биологии рачков из обрастаний на предметных стеклах в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища, рассматриваются особенности заселения рачками субстратов в зависимости от положения их в пространстве, а также влияние температуры воды на численность сиды.

Сбор материалов проводился в 1977-1981 гг. Подробно методика исследований изложена нами ранее [1].

На новых субстратах сида поселяется с одинаковой интенсивностью независимо от положения их в пространстве. Численность рачков на субстратах, заменявшихся ежемесячно и экспонировавшихся в воде непрерывно в течение всего вегетационного периода, была приблизительно на одном уровне и не превышала 2000 экз./м<sup>2</sup> (рис. 1; 2, а).

В условиях сухого и жаркого лета 1977 г. рачки наиболее интенсивно размножались в первой и второй декадах июня при температуре воды 14-16 °С. В это время в открытом и закрытом прибрежьях основу популяции составляли яйценосные самки размером 3,0 мм. В августе-сентябре они практически отсутствовали, а размеры рачков колебались от 1,0 до 1,8 мм.

Сиды - теплолюбивый рачок. Скорость ее развития зависит от температуры воды. Так, в лабораторных экспериментах с повышением температуры воды от 16-20 до 22-23 °С период эмбрионального развития у сиды сокращался от 3 до 1 дня, уменьшалось число линек, короче становился период половозрелости [2]. В наших опытах, несмотря на благоприятные температурные условия в июле-августе, их численность была невысокой. В первой декаде июля на всех участках прибрежья наблюдалось сильное "цветение" синезеленых водорослей. В открытом прибрежье с небольшими интервалами оно продолжалось до середины августа, что, возможно, отрицательно сказалось на численности ракообразных в обрастаниях.

Причиной низкой численности рачков может служить появление в обрастаниях хищников. Вегетационный период 1978 г. отличался

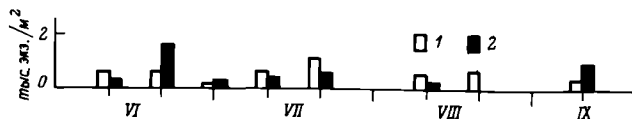


Рис. 1. Численность рачков в обрастаниях на стеклах, заменявшихся ежемесячно, на ст. 1 в 1977 г.

Положение стекол: 1 – вертикальное, 2 – горизонтальное. По оси ординат – численность.

холодной и дождливой погодой, высоким уровнем воды и ее температурой ниже 20 °С. В закрытом прибрежье в обрастаниях отмечалась вспышка численности гидр. На субстратах, сменявшихся ежемесячно, гидры появились на ст. 3 во второй декаде июля, а к концу месяца их численность составила 42 900 экз./м<sup>2</sup>. К этому времени рачки полностью исчезли из обрастаний. В августе на новых субстратах гидры отсутствовали, численность рачков была довольно высокой, встречались яйценосные самки.

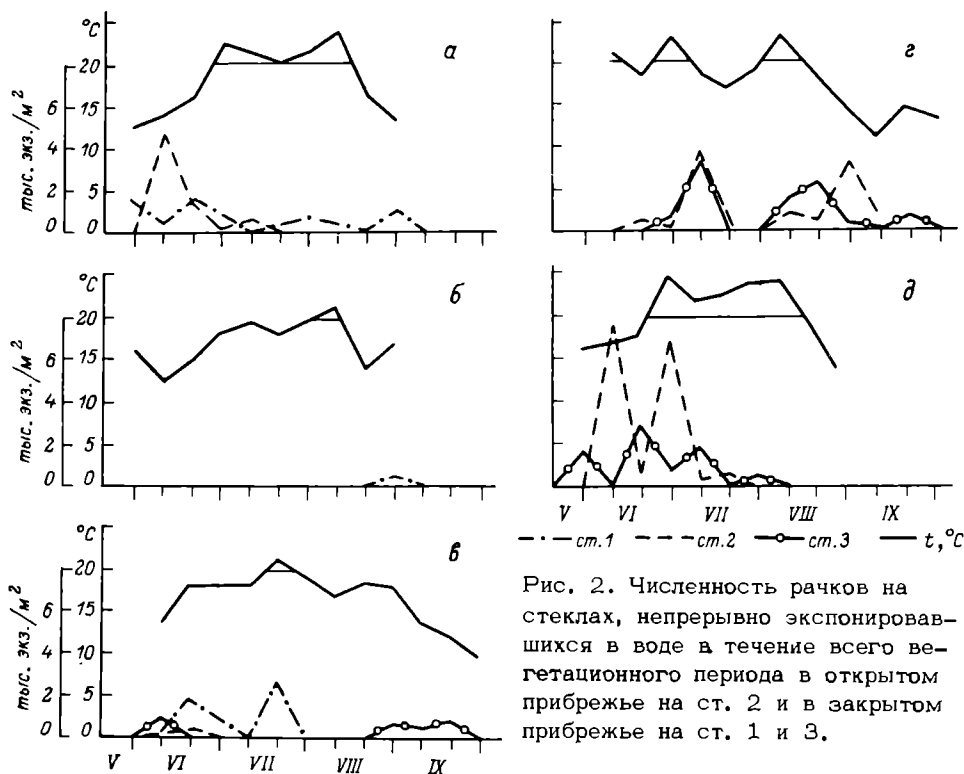


Рис. 2. Численность рачков на стеклах, непрерывно экспонированных в воде в течение всего вегетационного периода в открытом прибрежье на ст. 2 и в закрытом прибрежье на ст. 1 и 3.

а – 1977 г., б – 1978 г., в – 1979 г., г – 1980 г., д – 1981 г.  
По оси ординат – температура и численность.

На непрерывно экспонировавшихся субстратах появившиеся в июле гидры к концу августа достигли численности 115 000 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 59,0 г/м<sup>2</sup>. Они жили в обрастаниях до конца вегетационного периода. Вследствие их массового размножения поверхность субстратов оказалась недоступной для поселения встречающихся единично рачков (рис. 2, б).

В последующие 1979-1981 гг., заметно отличавшиеся температурным режимом, периоды интенсивного размножения и максимальной численности *S. crystallina* наблюдались в июне-августе (рис. 2, в, г, д). Таким образом, анализируя многолетнюю динамику численности сиды, мы приходим к следующему заключению: оптимальной температурой для размножения рачков в прибрежье Рыбинского водохранилища следует считать 14-20 °С. Сроки массового размножения рачков не совпадают с периодами наибольшего прогрева водоема, несмотря на то что рачки - обитатели прибрежья, и их относят к теплолюбивым видам.

Если в период наибольшего прогрева водоема (июль-август) температура воды оказывалась выше 20 °С, сида размножалась наиболее интенсивно в июне. Рачки размножались в июле-августе, если температура воды в этот период оказывалась ниже 20 °С.

Причиной снижения численности рачков нередко служит сильное „цветение“ воды синезелеными водорослями, а также массовое размножение хищников на субстратах.

Ориентация субстратов в пространстве не оказывала существенного влияния на численность сиды в обрастаниях.

#### Л и т е р а т у р а

1. Скальская И.А. Видовое разнообразие и сукцессия зооперифитона в прибрежье Рыбинского водохранилища. - В кн.: Экология организмов верхневолжских водохранилищ. Л., 1982, с. 23-48.
2. Черемисова К.А. К познанию биологии *Sida crystallina* (O.F.Müller), *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin) и некоторых представителей семейства Bosminidae Sars. - В кн.: Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Минск, 1962, с. 209-218.
3. Szlauer L. Settlement of *Sida crystallina* O.F.M. (Cladocera) on solid objects. - *Ekologia Polska*, 1973, t. 21, N 12, s. 185-192.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР



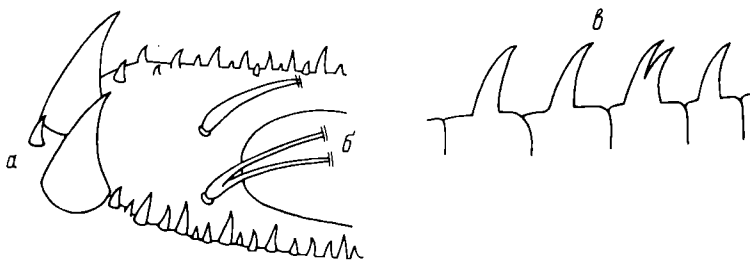
Р.Я. Б р а т ч и к

# НЕКОТОРЫЕ АНОМАЛИИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ *Eocyclus orientalis* DADAY (CRUSTACEA, CONCHOSTRACA)

При просмотре многочисленного материала по *Eocyclus orientalis* Daday нами обнаружено несколько характерных и довольно распространенных аномалий внешнего строения, учет которых может предупредить описание дефектных рачков в качестве представителей самостоятельных видов.

В данной заметке приведены 3 типа наиболее часто встречающихся аномалий: 1) непарный шип тельсона, расположенный между двумя крупными проксимальными шипами (см. рисунок, а); 2) три каудальные щетинки, из которых две имеют общее основание, так что правильнее, возможно, было бы говорить о раздвоенности одной из каудальных щетинок (см. рисунок, б); 3) наличие вильчатых шипов в дорзомедиальном вооружении (см. рисунок, в), иногда сразу несколько сегментов несут по одному вильчатому шипу. Частота встречаемости каждого из трех типов варьирует в широких пределах, а общее количество рачков, имеющих хотя бы один из этих типов, может достигать 52% (см. таблицу).

Высокий процент аномалий позволяет высказать мысль, что по данным признакам, по крайней мере в условиях рыбоводных прудов, давление естественного отбора существенно пони-



Аномалии внешнего строения *Eocyclus orientalis* Daday.

Обозначения в тексте.

Место сбора пробы	Количество исследованных рачков	Непарный шип тельсона	Каудальные щетинки (3)	Вильчатые щипы	Дефектные рачки
Ростовская обл., г. Кагальник, рыбзавод „Взморье“, пруд № 1	70	4.3	2.9	27.1	34.3
То же, пруд № 2	50	16.0	6.0	36.0	52.0
ККАССР, Караузякский р-н, совхоз Маданият, рисовые чеки	63	7.9	1.6	33.3	38.1
Краснодарский край, пос. Горя- чий Ключ, рыбзавод	50	6.0	6.0	38.0	42.8
То же, пос. Приморско-Ахтарск, рыбзавод	88	14.8	9.1	12.5	32.9

жено. К сожалению, отсутствие данных по естественным водо-  
емам не дает возможности окончательно разрешить этот  
вопрос.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 595.42-19(28)

О.Д. Ж а в о р о н к о в а

#### К ФАУНЕ ВОДЯНЫХ КЛЕШЕЙ ДАРВИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В июне 1981 г. было произведено обследование фауны водяных  
клешей некоторых водоемов Дарвинского заповедника: трех озер  
среди сфагновых болот, расположенных в глубине заповедника, ру-  
чья, двух прудов на территории пос. Борок Дарвинский и побережья  
Рыбинского водохранилища. Вода в двух озерах (Дубровское, Мо-  
тыкино) характеризовалась пониженными значениями pH (3.35 и  
3.50 соответственно).

Изучение видового состава гидракарин указанного района было  
предпринято в связи с отсутствием данных об акарофауне водоемов  
Дарвинского заповедника. Сбор клещей вели с берега сачком, мате-  
риал разбирали на месте и фиксировали в жидкости Удеманса. Для  
постоянной работы изготавливали препараты в жидкости Фора. Обра-

ботано 12 качественных проб из восьми различных водоемов. Всего собрано 110 экз. водяных клещей. Выявлено 12 родов и около 20 видов. Гидракарины родов *Eylais* и *Lebertia* и 2 представителя рода *Arrenurus* не определены до вида.

Все собранные в Дарвинском заповеднике виды широко распространены в Евразии, обитают в непроточных или слабoprоточных водоемах. Существенной разницы в фауне гидракарин рассмотренных водоемов не наблюдается, хотя некоторые различия отметить можно. Так, *Piona conglobata* (Koch) заметно преобладала по обилию во всех трех озерах. Возможно, это объясняется тем, что она предпочитает торфяное дно [1]. Кроме того, обнаруживалось явное превосходство одних и тех же видов в прибрежье, в ручье и в прудах по сравнению с озерами. Это относится к *Piona pusilla* (Neum) и *Limnesia maculata* (Müll.). Ниже приводится список обнаруженных видов.

Сем. Hydrachnidae

Hydrachna globosa (De Geer.). Пруд № 1.

Сем. Eylaidae

Eylais sp. Створ Крутая-Демидиха, гавань, устье Мшичинского залива, пруд № 1, пруд № 2.

Сем. Hydryphantidae

Hydrodroma despiciens (Müll.). Оз. Дубровское.

Сем. Lebertiidae

Lebertia sp. Оз. Дубровское, створ Крутая-Демидиха, Мшичинский залив (остров), пруд № 2.

Сем. Limnesiidae

Limnesia maculata (Müll.). Оз. Дубровское, створ Крутая-Демидиха, Мшичинский залив (остров), р. Крутец (200 м), пруд № 2.

L. undulata (Müll.). Мшичинский залив (остров).

Сем. Hygrobatidae

Hygrobatas nigromaculatus (Leb.). Створ Крутая-Демидиха.

Piona longipalpis (Krend.). Р. Крутец (500 м).

P. coccinea (Koch). Створ Крутая-Демидиха, гавань, устье Мшичинского залива, р. Крутец (устье, 500 м), пруд № 2.

P. variabilis (Koch). Створ Крутая-Демидиха, р. Крутец (устье), пруд № 2.

P. conglobata (Koch). Оз. Дубровское, оз. Мотыкино, оз. Морозское, пруд № 2.

P. pusilla (Neum). Оз. Мотыкино, створ Крутая-Демидиха, гавань, Мшичинский залив (устье, остров), р. Крутец (200 и 500 м).

P. nodata (Müll.). Оз. Мотыкино.

P. coccinoides (Thor). Пруд № 1.

Hydrochoreutes krameri (Pier). Створ Крутая-Демидиха, устье Мшичинского залива, пруд № 1.

Forelia liliacea (Koch). Оз. Мотыкино, оз. Морозское, створ Крутая-Демидиха, р. Крутец (200 м).

Neumania limosa (Koch). Р. Крутец (200 м).

Сем. Aturidae

Brachypoda versicolor (Müll.). Пруд № 2.

Сем. Mideopsidae  
Mideopsis orbicularis (Mull.). Створ Крутая-Демидиха, Мшинский залив (остров), р. Крутец (устье).

Сем. Arrenuridae  
Arrenurus forpicatus (Neum.). Оз. Дубровское,  
Arrenurus sp. Оз. Морозное, р. Крутец (устье и 200 м), пруд № 2.

## Л и т е р а т у р а

1. Я н к о в с к а я А.И. Фауна гидракарин рыбководных прудов и некоторых других пресноводных водоемов Латвии. — В кн.: Рыбное хозяйство внутренних водоемов ЛатвССР. Рига, 1959, ч. 3, с. 199-224.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 595.7 : 574.5

Н.А. Ш о б а н о в

### ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК *CHIRONOMUS PLUMOSUS* L. В ИЛУ БЫВШЕГО РУСЛА ВОЛГИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Исследования вертикального распределения *Chironomus plumosus* L. в илу основаны на разовых или кратковременных сборах [1, 2, 3, 6]. Результаты этих исследований говорят о том, что личинки мотыля встречаются на глубине до 20-30 см, в исключительных случаях они проникают до 50 см. Авторы, изучавшие биологию мотыля в лабораторных условиях, считают, что этот вид обитает в верхних слоях, строя паутинные домики-трубки и питаясь в основном за счет фильтрации [4, 5, 7, 8]. Единого мнения о вертикальном распределении *Ch. plumosus* в толще грунта до сих пор нет.

Нами проводились исследования сезонной динамики вертикального распределения хирономид в серых илах русла Волги Волжского плеса Рыбинского водохранилища (разрез Борок-Коприно).

Материал собирали с 11 мая по 10 ноября 1981 г. Для этого использовали дночерпатель Экмана-Берджи со щелями для разделения илового монолита по горизонтам и площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>. Эта методика дает показательные результаты в слое ила до 20 см, так как верхнюю часть илового монолита можно делить на слои высотой 2,5 и 5 см, а нижний слой составляет 15 см.

С мая по сентябрь пробы брали еженедельно, впоследствии (октябрь и ноябрь) — один раз в месяц. Один раз в месяц производили

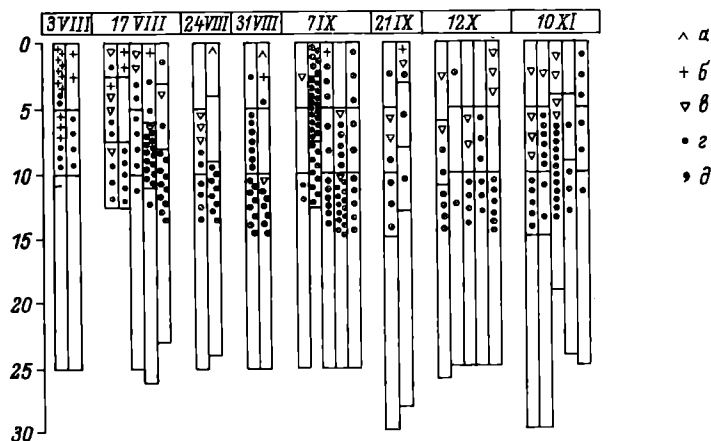
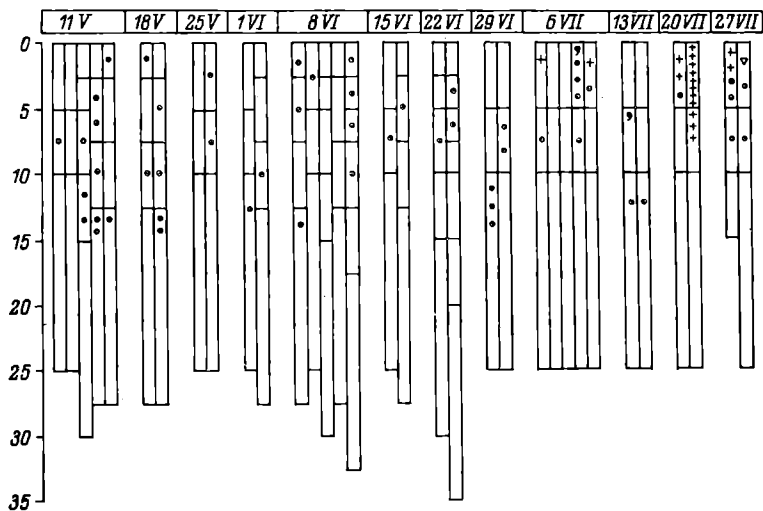


Рис. 1. Сезонная динамика вертикального распределения *Ch. plumosus* в толще ила.

а – личинки II возраста; б – личинки III возраста; в – личинки 1У возраста с редуцированными вентральными отростками; г – личинки 1У возраста *f.l. semireductus*; д – куколки. Каждый столбец – одна проба. По оси ординат – дата взятия проб; по оси абсцисс: слева и справа – глубина грунта, см.

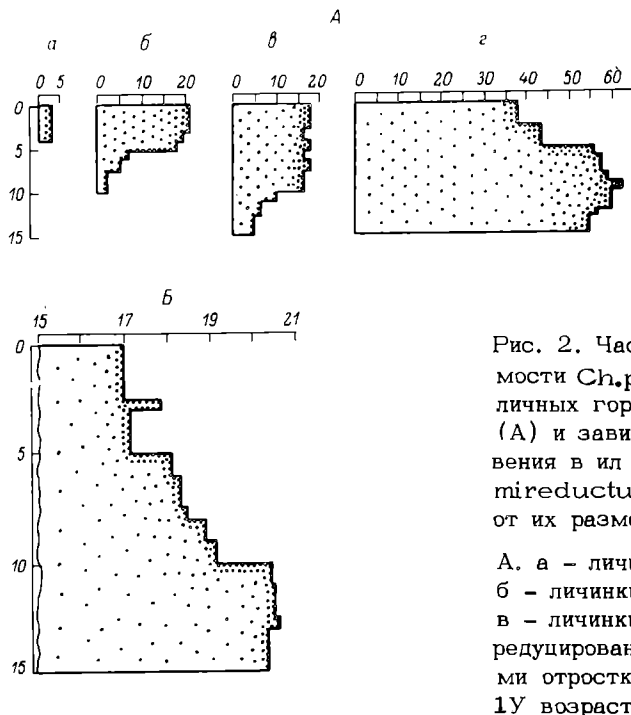


Рис. 2. Частота встречаемости *Ch. plumosus* в различных горизонтах грунта (А) и зависимость проникновения в ил личинок *f. l. semireductus* 1У возраста от их размеров (Б).

А. а - личинки II возраста; б - личинки III возраста; в - личинки 1У возраста с редуцированными вентральными отростками; г - личинки 1У возраста *f. l. semireductus*.

По оси ординат - глубина грунта, см; по оси абсцисс - частота встречаемости, %. Б. По оси ординат - глубина грунта, см; по оси абсцисс - средняя для горизонта длина тела личинок, мм.

по пять подъемов дночерпателя, в другие дни - по два. За сезон была взята 61 проба. Грунт отмывали в мешках из газа № 38 и 52. Материал разбирали живым. В каждом дночерпателе каждый слой обрабатывали отдельно.

Общее количество находившихся в пробах *Ch. plumosus* (пре-иминальные стадии) составило 365 экз., из них: личинки II возраста - 2 экз., личинки III возраста - 40 экз., личинки 1У возраста *f. l. semireductus* - 287 экз., личинки 1У возраста с редуцированными в разной степени вентральными отростками - 34 экз., куколки - 2 экз.

В слоях илового монолита, лежащих ниже 15 см, за весь сезон не было встречено ни одной личинки *Ch. plumosus*. По-видимому, на глубине около 15 см лежит нижняя граница проникновения мотыля в ил.

С начала мая до конца июня в исследуемом биотопе встречались личинки *Ch. plumosus* (*f. l. semireductus*) 1У возраста, предпочитающие слой от 5 до 15 см (рис. 1). В июле с появлением личинок III возраста наибольшее количество мотыля было сосредоточено в верхних горизонтах грунта (0-5 см). С уменьшением

в пробах количества личинок III возраста и с увеличением численности личинок IY возраста менялось вертикальное распределение *Ch. plumosus* в толще ила – максимум численности перемещался в более глубокие слои. В ноябре больше всего личинок находилось в илу на глубине 5–15 см.

Подсчет частоты встречаемости личинок разного возраста, имеющих различную степень развития вентральных отростков, показал, что с возрастом личинки *Ch. plumosus* уходят в более глубокие слои ила, а личинки *Ch. plumosus* (f. l. *semireductus*) IY возраста способны закапываться в ил глубже личинок того же возраста с редуцированными вентральными отростками (рис. 2, А). Кроме того, личинки *Ch. plumosus* (f. l. *semireductus*) IY возраста большего размера проникают в более глубокие слои ила, чем таковые меньшего размера (рис. 2, Б).

Таким образом, личинки *Ch. plumosus* в исследованном биотопе находятся преимущественно в слое ила до 15 см. Сезонные изменения вертикального распределения мотыля определяются возрастным составом популяции: личинки II–III возраста населяют верхние слои ила, а личинки IY возраста – более глубокие. Глубина проникновения личинок IY возраста f. l. *semireductus* имеет четко выраженную положительную корреляцию с их размером.

#### Л и т е р а т у р а

1. Б о р у ц к и й Е.В. Вертикальное распределение бентоса в толще озерных отложений и значение этого фактора в оценке кормности водоема. – Тр. лимнол. станции в Косине, 1935, т. 20, с. 129–149.
2. Б о р у ц к и й Е.В. Вертикальное распределение бентоса в толще иловых отложений в некоторых подмосковных озерах. – Зоол. журн., 1940, т. 19, вып. 2, с. 240–256.
3. Д е к с б а х М.К. Вертикальное распределение макробентоса в толще иловых отложений некоторых подмосковных водоемов. – Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд-ние биологии, 1939, т. 48, с. 87–98.
4. И з в е к о в а Э.И. Способы добывания пищи личинками хирономид. – В кн.: Поведение водных беспозвоночных. Борок, 1972, с. 60–66.
5. К о н с т а н т и н о в А.С. Биология хирономид и их разведение. – Тр. Саратов. отд-ния Всесоюз. н.-и. ин-та озер. и реч. рыб. хоз-ва, 1958, т. 5, с. 16–20.
6. Ч е р н о в с к и й А.А. Вертикальное распределение животных в толще ила некоторых озер окрестностей Ленинграда. – Зоол. журн., 1938, т. 17, вып. 6, с. 1030–1054.
7. Ш и л о в а А.И. О фильтрационном способе питания мотыля (*Diptera*, *Chironomidae*). – Докл. АН СССР, 1955, т. 105, вып. 3, с. 596–598.

УДК 597.0/5-14

А.М. А н д р е е в а

## ВЛИЯНИЕ ТЕПЛЫХ ВОД НА НЕКОТОРЫЕ СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ ЛЕЩА ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Известно, что при повышении температуры воды у рыб происходит смещение половых циклов во времени: ускорение или замедление прохождения различных стадий зрелости.

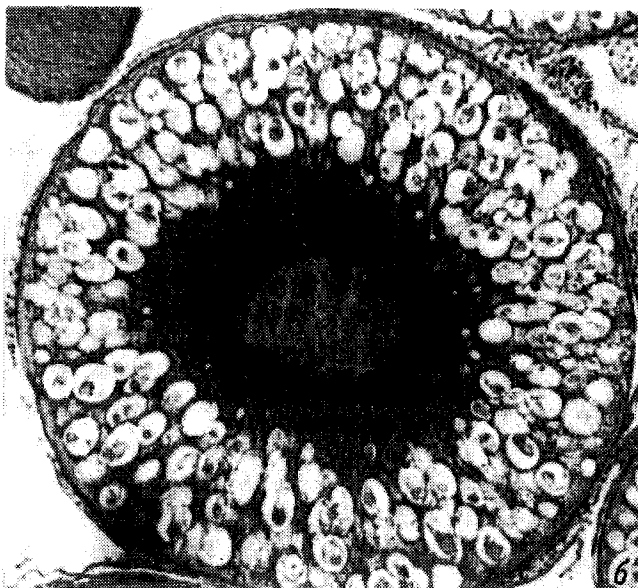
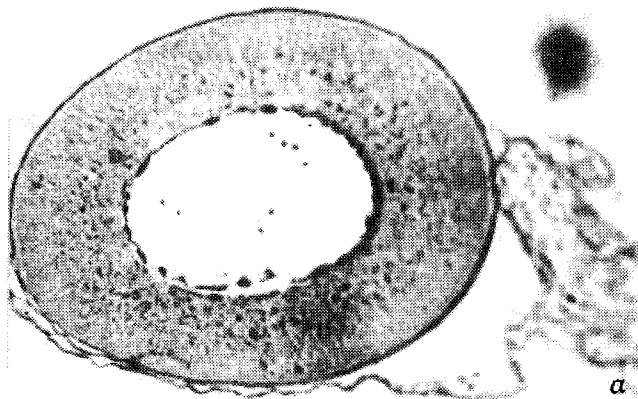
В 1977-1978 гг. была исследована воспроизводительная система половозрелых самок леща *Abramis brama* (L.) Иваньковского водохранилища с целью выявления влияния подогретых сбросных вод Конаковской ГРЭС на оогенез.

Материал собран в июне-ноябре в зоне слабого переменного воздействия теплых вод у Заборских островов и на участке с естественным температурным режимом в районе о-ва Липня и около устья р. Шоша. Кусочки гонад фиксировали жидкостью Буэн-диоксан в соотношении 1:2. Последующую обработку вели по общепринятой методике [2]. Для гистологического исследования использованы гонады от 236 половозрелых самок леща. Размеры рыб колебались от 253 до 388 мм. Стадию зрелости половых желез самок рыб определяли по методике О.Ф. Сакун и Н.А. Бушковой [3].

Нерест леща на участке переменного действия сбросных теплых вод происходит в более ранние сроки и при более высокой температуре, чем на остальных участках водохранилища [1]. В зоне слабого воздействия подогретых вод в начале июня температура воды была 17.5 °С. На гистологических препаратах у всех самок этого участка отчетливо видны следы прошедшего нереста в виде фолликулярных мешков размером 70х185 мкм. Старшая генерация ооцитов, предназначенная для вымета в следующем году, находилась в начальной стадии вакуолизации цитоплазмы. Диаметр этих ооцитов был равен 266 мкм, диаметр ядра - 119 мкм. Младшая группа ооцитов была представлена различными фазами протоплазматического периода роста (см. рисунок, а).

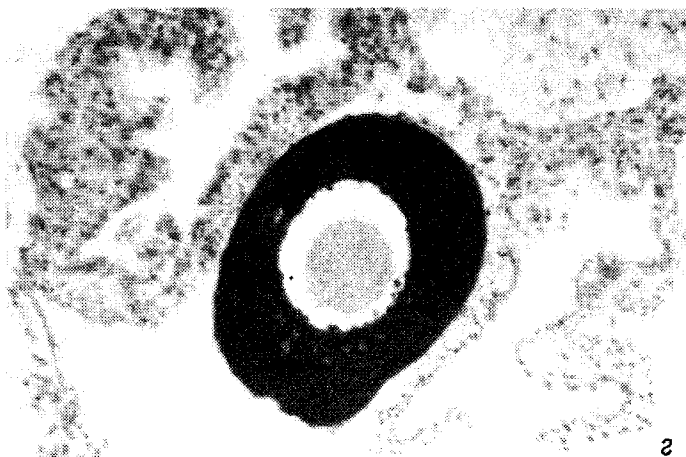
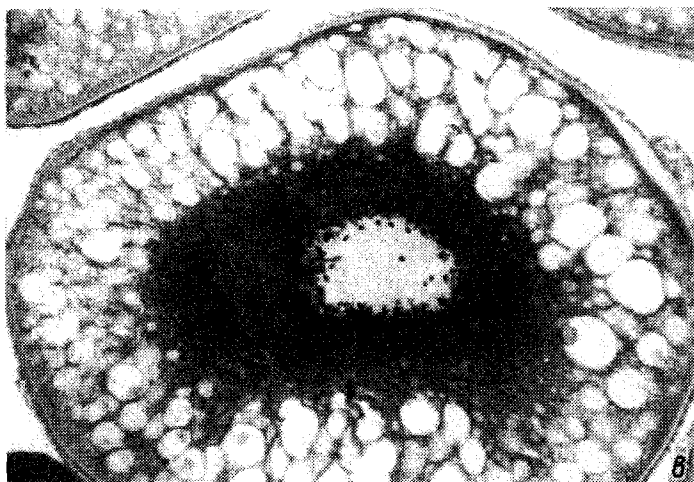
На участке о-ва Липня в это время температура воды была 16 °С. В яичнике самок лопнувшие фолликулы были несколько большего размера (80х200 мкм), а в устье р. Шоши, где температура воды не превышала 13.5 °С, величина фолликулярных мешков была максимальной (105х294 мкм). На обоих участках старшая генерация была представлена ооцитами IY-Y, YI, VII фаз протоплазматического периода роста. Лишь у отдельных особей в краевой зоне ооцитов появились 1-2 ряда вакуолей (см. рисунок, г).





Гистологическое строение ооцитов леща Иваньковского водохранилища.

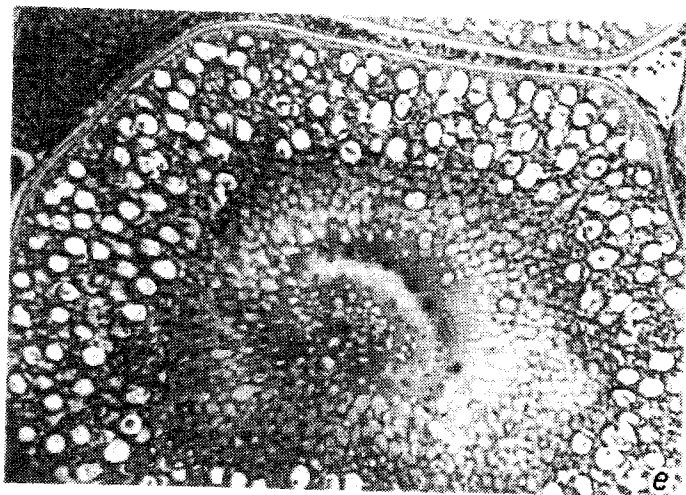
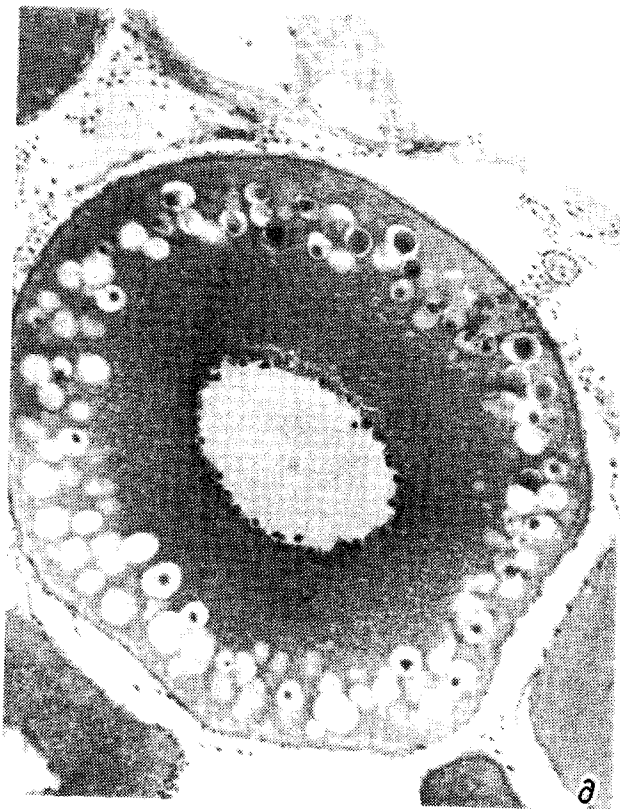
а, б, в - яичник леща, взятого из района сбросных вод. А - яичник леща, взятого из района сбросных вод; Б - то же на участке с естественным температурным режимом, а - II-Y1 стадии зрелости; б - ооцит в стадии вакуолизации цитоплазмы; в - ооцит в начальной стадии наполнения глыбовидным желтком; г - следы прошедшего нереста; д - ооцит в начальной стадии вакуолизации цитоплазмы; е - ооцит в стадии наполнения его глыбовидным желтком. Увеличение: об. 10<sup>x</sup>, ок. 7<sup>x</sup>.



Продолжение рисунка.

В конце июля в районе переменного воздействия теплых сбросных вод у всех самок лещей в яичниках шел процесс вакуолизации цитоплазмы ооцитов, который характерен для III стадии зрелости гонад. Температура воды в этот период колебалась в пределах 18–21 °С. В процессе вакуолизации цитоплазмы ооцитов у разных самок была ярко выражена асинхронность. У одних самок количество вакуолей достигает 2–5 рядов, у других особей только 1–2. Диаметр наиболее крупных ооцитов варьировал от 350 до 410 мкм (см. рисунок, б).

На остальных участках водохранилища температура воды была равна 17 °С. В яичниках самок из этих районов вакуолизация цитоплазмы достигала 2 рядов. Значительная масса яйцеклеток очередной генерации находилась в различных фазах протоплазматического периода роста (см. рисунок, д).



Продолжение рисунка.

Во второй половине сентября в районе действия сбросных вод температура воды была равна 11–12 °С. На этом участке водохранилища встречались 2 группы самок. У одних особей в яичниках наблюдалось лишь самое начало отложения желтка в ооцитах, т.е. III–IV стадии зрелости гонад (см. рисунок, в). У остальных – типичная IV стадия зрелости. Желток в виде мелких гранул заполняет периферийную зону ооцитов, диаметр которых 510–525 мкм, а диаметр ядра – 140 мкм.

На участке, не подверженном влиянию сброса, в сентябре при температуре 10,5 °С у всех исследуемых самок также был отмечен переход к вителлогенезу. Глыбки желтка откладывались не только в периферийной зоне, но и во всей цитоплазме (см. рисунок, е).

Во второй половине октября в связи с понижением воды до 5,5 °С в районе Заборских островов и до 3,5 °С в устье р. Шоши у самок шел интенсивный рост яйцеклеток. Их диаметр увеличился до 960 мкм у всех самок, обитающих на разных участках водохранилища.

Таким образом, даже незначительное превышение температуры (на 1,5 °С) на участке переменного действия подогретых вод Конаковской ГРЭС приводило не только к более раннему нересту леща, но и к ускорению процессов резорбции остаточных элементов. Однако у лещей из этого района увеличивалась продолжительность II и III стадий зрелости гонад и сокращалась продолжительность IV стадии.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ефимова Т.А. Влияние сбросных теплых вод Конаковской ГРЭС на половые циклы рыб Ивановского водохранилища. – В кн.: Биологический режим водоемов–охладителей ТЭЦ и влияние температуры на гидробионтов. М., 1977, т. 21, с. 63–82.
2. Роскин Г.И., Левинсон Л.В. Микроскопическая техника. М., 1957. 357 с.
3. Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов. М., 1963. 34 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

В.А. Соколов

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ЛЕЩА ABRAMIS BRAMA (L.) В ОНТОГЕНЕЗЕ. УРОВЕНЬ СТАНДАРТНОГО ОБМЕНА

Цель работы – определение энергетических потребностей в онтогенезе леща Волжского плеса Рыбинского водохранилища в нагульный период.

В июле рыбы массой 0.09–1440 г (возраст 1.5 мес–16 лет), отловленные волокушей в прибрежье плеса, в течение 5–10 сут акклиматизировались к условиям аквариумов и к экспериментальным респирометрам (температура воды –  $20 \pm 1$  °C, pH  $8.1 \pm 0.3$  и насыщение  $O_2$  – 100%). Критерием окончания акклимации рыб служил постоянный уровень интенсивности потребления кислорода животными на протяжении не менее 6 ч. Интенсивность потребления  $O_2$  определялась гальваническими электродами по методу „прерванного потока“ [2]. Соотношение массы рыб к объему респирометра 1 : 50–1 : 100. Рыб по одной особи помещали в респирометр и через 5-минутные интервалы фиксировали показания оксиметра до снижения уровня растворенного  $O_2$  на 20–30%. В каждой размерно-возрастной группе измерения проводились не менее чем у 10 особей. Энергетические потребности леща пересчитывались по интенсивности потребления кислорода с помощью оксикалорийного коэффициента. Для определения динамики энергетических потребностей в онтогенезе рыб результаты измерений обрабатывались статистически для уровня значимости 0.95.

Результаты экспериментов по определению энергетических потребностей в онтогенезе леща приведены на рисунке. В процессе роста и развития леща энергетические потребности организма изменяются скачкообразно: после резкого снижения потребности организма в энергии на 1-ом году жизни в возрастном 1–4-летнем интервале наблюдается стабилизация энергетических потребностей. Затем снова происходит снижение со стабилизацией уровня энергетических потребностей организма уже в 5–12-летнем возрастном интервале и после очередного снижения следует постоянный уровень для 13–16-летнего возраста. Такой характер изменения энергетических потребностей организма в онтогенезе леща коррелирует с соответствующими этапами развития  $J_1$ ,  $J_2$  и  $K$ , выделенными для леща Рыбинского водохранилища по морфоэкологическим показателям [1]. Энергетические показатели позволяют в данном случае более четко выделить окончание этапа  $J_1$  – 4 года и начало этапа  $J_2$  – 5 лет, но они не совпадают с окончанием этапа  $J_2$  – 12 лет и началом этапа  $K$  – 13 лет. По морфоэкологическим показателям этап  $J_2$  длится до возраста 9–10 лет.

В общем виде полученная закономерность описывается уравнением

$$Q = 1.16 \cdot P^{-0.21},$$

кал/(г·ч)

2.38

2.04

1.02

0.68

0.34

0

200

400

600

800

1000

1200

1400

12

34

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

Динамика физиологически нормального минимума энергетических потребностей в онтогенезе леща.

$J_1, J_2, K$  - этапы развития. 1 - экспериментальные данные, 2 - расчетные данные. По оси ординат - энергетические потребности; по оси абсцисс: сверху - масса, г, снизу - возраст, годы.

где  $Q$  - энергетические потребности организма, кал/(г·ч),  $P$  - масса рыбы, г.

Данное уравнение отличается своими коэффициентами от аналогичной зависимости для леща водохранилищ Днепра [3] и обобщенного уравнения для карповых рыб [4], что, вероятно, обусловлено экологическими особенностями леща Рыбинского водохранилища.

Таким образом, для определения физиологически нормального минимума энергетических потребностей организма леща Рыбинского водохранилища, по крайней мере Волжского плеса, необходимо пользоваться коэффициентами вышеприведенного уравнения. При более

• 1 ▲ 2

детальных расчетах лучше использовать для возрастных этапов  $J_1, J_2$  и  $K$  числовые значения  $Q$ , соответственно равные 0.53, 0.36, 0.26, что значительно снижает трудоемкость расчетов. Результаты данных исследований могут быть использованы для оценки энергетических потребностей популяций леща Рыбинского водохранилища с известной возрастной структурой.

## Л и т е р а т у р а

1. Ж и т е н е в а Т.С. Некоторые особенности поздних этапов развития леща (*Abramis brama* (L.)) Рыбинского водохранилища. - Вopr. ихтиологии, 1962, т. 2, вып. 2(23), с. 316-324.

2. К л я ш т о р и н Л.Б., С а л и к з я н о в Р.Ф. Установка для автоматического измерения дыхания рыб и других гидробионтов при заданных температурных и кислородных условиях. – Вopr. ихтиологии, 1979, т. 19, вып. 3, с. 558–560.
3. М е л ь н и ч у к Г.Л. Экология питания, пищевые потребности и баланс энергии молоди рыб водохранилищ Днепра. – Изв. Гос. н.-и. ин-та озер. и реч. рыб. хоз-ва, 1975, т. 101. 290 с.
4. О б щ и е основы изучения водных экосистем/Под ред. Г.Г. Винберга. Л., 1979. 273 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 597-13.08

Т.С. Ж и т е н е в а

К МЕТОДИКЕ УСТАНОВЛЕНИЯ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ  
В ПОЗДНЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ ЛЕЩА  
(ABRAMIS BRAMA (L.)) РЯДА ВОДОЕМОВ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА СССР.  
СООБЩЕНИЕ 1

Метод установления этапов развития в позднем онтогенезе рыб пока не разработан. Однако основы его заложены в морфоэкологическом направлении исследований, составляющих методологическую сущность экологической эмбриологии рыб [2, 3]. При выявлении этапов раннего онтогенеза изменения во внешнем строении рыб по мере развития устанавливаются путем измерения ряда пластических признаков [8]. Этот способ был использован нами при исследовании этапов позднего онтогенеза леща Рыбинского водохранилища в 1961 и 1980 гг., а также леща двух районов Финского залива. Измерение пластических признаков у 326 рыбинских лещей длиной от 61(1+) до 410(17+) мм и последующее объединение материала (для облегчения обзора обширного массива данных) через 10–20 мм увеличения длины особей показало возможность установления этапов развития  $J_1$ ,  $J_2$  и  $K$  в позднем онтогенезе рыбы [4], условность их границ, объясняемую одновременным изменением отдельных признаков при переходе особей с одного этапа развития на другой и, в связи с этим нецелесообразность обработки данных по пластическим признакам статистическими методами, чрезмерное свертывание информации в короткие периоды перехода особей с одного этапа развития на другой. Данные по пластическим признакам лещей Невской губы и Выборгского залива показали, что при меньшем количестве измеренных рыб (соответственно 228 и 185) индивидуальная изменчивость признаков искажает изменения,

связанные с переходом с одного этапа развития на другой. В таком случае этапы развития установить не удастся.

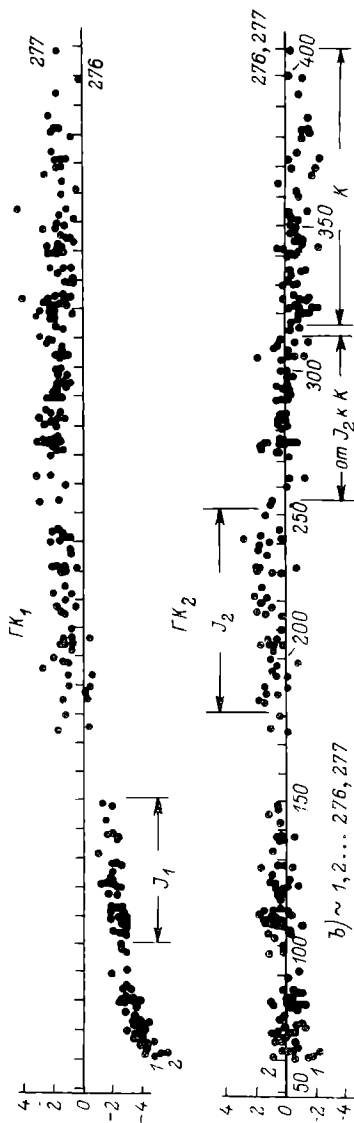
А.Н. Северцов [9], В.В. Васнецов [2] и С.Г. Крыжановский [7] рассматривали организм как единую систему, где экто- и энтосоматические органы находятся в корреляционной зависимости. В связи с этим судить об этапах развития рыб по изменению отдельных признаков, видимо, не совсем правильно.

Учитывая необходимость сжатия обширных массивов первичных морфометрических данных и стремление описать процесс развития обобщенными параметрами, полученными на основании корреляционных связей между пластическими признаками, мы обратились к методу главных компонент [1]. С его помощью были обработаны данные по индексам пластических признаков леща Рыбинского водохранилища, собранные в 1961 и 1980 гг. [5, 6], и индексам 10 пластических признаков (длине головы, длине рыла, диаметру глаза, заглазничному расстоянию, ширине лба, высоте головы, анте- и постдорзальному расстояниям, длине хвостового стебля и наименьшей высоте тела) лещей длиной от 90(1+) до 330(8+) мм из Невской губы и Выборгского залива.

Матрица индексов морфометрических признаков служит основанием для вычисления корреляционной матрицы. Решение последней позволяет получить собственные числа, сумма которых равна дисперсии исходных данных. Главные компоненты (ГК) – обобщенные параметры, описывающие соотносительный рост индексов пластических признаков по мере роста и развития рыбы [5, 6]. Первые две ГК несут основную информацию об изменении соотносительного роста пластических признаков леща в процессе развития. Информативность первых двух ГК по признакам леща Рыбинского водохранилища, по данным 1961 г., составила 82.8% суммарной дисперсии, по данным 1980 г. – 45.6%, информативность ГК по признакам леща Невской губы – 42.6%, Выборгского залива – 40.7%. Значения ГК в процессе роста леща не остаются постоянными (см. рисунок), что объясняется изменением соотносительного роста пластических признаков рыбы, т.е. изменением ее строения на отдельных стадиях онтогенеза.

Основываясь на положениях теории этапности развития рыб [2], было принято, что участки ГК, где их значения меняются незначительно, т.е. соотносительный рост признаков пропорционален и меняется медленно, соответствуют этапам развития леща (см. рисунок, по ГК<sub>1</sub> – в пределах длины – 100–150 мм, по ГК<sub>2</sub> – 181–250, 315–410 мм, по ГК<sub>3</sub> – 93–145, 160–200, 240–330 мм). Участки ГК, где наблюдается быстрое изменение их значений, т.е. соотносительный рост признаков меняется быстро и становится диспропорциональным, соответствуют переходам особой с одного этапа развития на другой (см. рисунок, по ГК<sub>1</sub> – в пределах длины – 61–85, 151–180 мм, по ГК<sub>2</sub> – 253–310 мм, по ГК<sub>3</sub>, ГК<sub>4</sub> – 146–159, 201–239 мм).

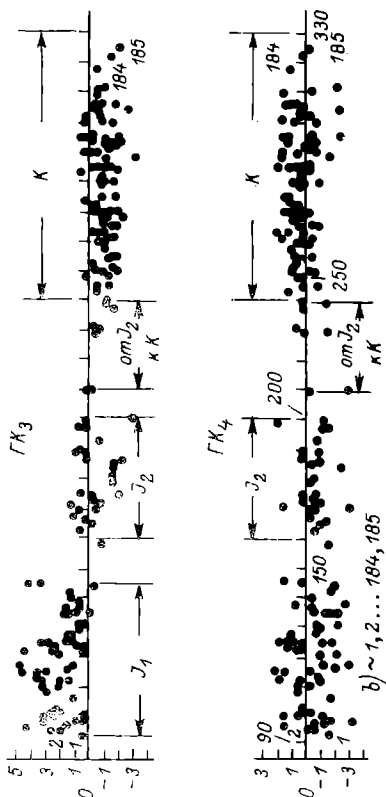




Изменения значений главных компонент в процессе роста леща.

$\Gamma K_1$  и  $\Gamma K_2$  – первая и вторая компоненты по пластическим признакам леща Рыбинского водохранилища.  $\Gamma K_3$  и  $\Gamma K_4$  – первая и вторая главные компоненты по пластическим признакам леща Выборгского залива.

По оси ординат – значения компоненты; по оси абсцисс – длина рыб, мм.  $b$  – номера особей (по порядку), пластические признаки которых использованы при вычислении главных компонент.



Для проверки наших предположений были сопоставлены пределы длин рыб, в которых наблюдаются отмеченные особенности соотносительного роста признаков (см. рисунок) с морфометрическими данными, использованными ранее при установлении этапов развития леща Рыбинского водохранилища [4]. Оказалось, что границы предполагаемых этапов развития, определенные по  $ГК_2$  в общем соответствуют ранее установленным границам этапов развития рыбинского леща  $J_1$ ,  $J_2$  и  $K$ . Однако по изменению  $ГК$  они устанавливаются более точно.

В границах этапов развития и переходов особей с одного этапа развития на другой, определенным по  $ГК$ , можно перейти к исходным данным по пластическим признакам рыб и вычислить статистические показатели по каждому из них. Оказалось, что в исследованных водоемах у лещей на одноименных этапах развития средние значения отдельных пластических признаков сходны или близки друг другу, хотя границы этапов развития и их продолжительность специфичны для популяций леща отдельных водоемов и разных периодов их существования (Рыбинское водохранилище, данные за 1961 и 1980 гг.).

Следовательно, на основании морфометрических признаков, измеренных у последовательного ряда особей (от 1+ до предельного возраста) и обработанных методом главных компонент, можно установить границы этапов развития в позднем онтогенезе леща.  $ГК$  являются обобщенными параметрами, полученными на основании корреляции между индексами пластических признаков особей. Они отражают процесс изменения соотносительного роста индексов пластических признаков в онтогенезе рыбы. Графическое представление  $ГК$  позволяет установить продолжительность этапов развития и переходов с этапа на этап в позднем онтогенезе леща водоемов Северо-Запада.

## Л и т е р а т у р а

1. Багров Н.А. Аналитическое представление последовательности метеорологических полей посредством естественных ортогональных составляющих. – Тр. Центр. ин-та прогнозов, 1959, вып. 74, с. 3–24.
2. Васнецов В.В. Этапы развития костистых рыб. – В кн.: Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.; Л., 1953, с. 207–226.
3. Еремеева Е.Ф. Теория этапности развития рыб и ее отношение к другим теориям периодичности развития. – В кн.: Морфологический анализ развития рыб. М., 1967, с. 3–17.
4. Житенева Т.С. Некоторые особенности поздних этапов развития леща (*Abramis brama* (L.)) Рыбинского водохранилища. – Вopr. ихтиологии, 1962, т. 2, вып. 2(23), с. 316–324.
5. Житенева Т.С., Сеитов В.П. К методике установления поздних этапов развития леща *Abramis brama* (L.)

- (Cypriniformes, Cyprinidae) Рыбинского водохранилища на основе морфометрических данных. – Рукопись деп. в ВИНТИ. ИБВВ АН СССР. 10.12.1981, № 5628–81 деп. 14 с.
6. Ж и т е н е в а Т.С., С е и т о в В.П. К методике установления этапов развития в позднем онтогенезе леща *Abramis brama* (L.) (Cypriniformes, Cyprinidae) Рыбинского водохранилища. – Рукопись деп. в ВИНТИ. ИБВВ АН СССР. 9.03.1983, № 1235–83 деп. 16 с.
7. К р ы ж а н о в с к и й С.Г. Теоретические основы эмбриологии. – Успехи соврем. биологии, 1950, т. 30, вып. 3(6), с. 382–413.
8. Л а н г е Н.О., Д м и т р и е в а Е.Н. Методика эколого-морфологических исследований развития молоди рыб. – В кн.: Исследования размножения и развития рыб. Методическое пособие. М., 1981, с. 67–87.
9. С е в е р ц о в А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.; Л., 1939. 610 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 597.0/5–11

В.В. Ку з ь м и н а, И.Л. Г о л о в а н о в а

#### ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АКТИВНОСТИ КАРБОГИДРАЗ КИШЕЧНИКА РЫБ

Сведения о содержании пищеварительных ферментов в кишечнике рыб, находящихся на ранних стадиях онтогенеза, крайне скудны. Ранее нами была исследована активность некоторых карбогидраз и щелочной фосфатазы, функционирующих в кишечнике щуки – вида, по типу питания относящегося к группе типичных хищников [1, 2]. Цель данной работы состояла в определении уровня активности суммарных карбогидраз и  $\alpha$ -амилазы – фермента, осуществляющего начальные этапы гидролиза углеводов, в кишечниках окуня (хищник – факультативный бентофаг), плотвы и леща (типичные бентофаги), находящихся на разных этапах онтогенеза.

Работа проведена летом 1980–1982 гг. Объектом исследования служили окунь (*Perca fluviatilis* L.), лещ (*Abramis brama* (L.)) и плотва (*Rutilus rutilus* (L.)) Рыбинского водохранилища в возрасте от 0+ до 10+. Кишечники сеголеток исследовали суммарно (до 152 в одной пробе), рыб старших возрастных групп – индивидуально. Методы исследования описаны ранее [1]. Данные, представленные в таблице, отражают как уровень ферментативной активности, рассчитанный общепринятым способом, когда активность фермента выражается количеством продукта реакции, образовавшегося за минуту инкубации (или убыли субстрата), в пересчете на грамм влажной массы ткани, так и активность ферментов, функцио-

Активность карбогидраз в кишечниках окуня, леща и плотвы на разных этапах онтогенеза

Вид	Возраст	Длина тела, мм	Масса тела, г	Активность ферментов					
				сумма карбогидраз			$\alpha$ -амилаза		
				1	2	3	1	2	3
Окунь	0+	37.6	1.1	2.44±0.19	0.16±0.01	145.50±0.01	2.32	0.12	49.79
	1+	82.6±3.0	10.6±1.2	2.14±0.11	0.37±0.05	35.80±7.60	-	-	-
	3+	147.5±3.4	50.2±3.3	1.62±0.07	0.87±0.03	17.30±0.50	1.35±0.21	0.72±0.11	14.30±2.10
	4+	198.7±5.5	130.0±14.1	2.28±0.12	2.71±0.14	20.80±1.00	2.24±0.52	2.66±0.61	20.40±4.60
	5+-8+	199.0±21.0	175.0±15.0	1.30±0.13	2.44±0.24	13.90±0.45	2.78±0.35	5.22±0.65	29.7±3.70
Лещ	1+	49.3±2.3	3.2±1.6	3.26±0.24	0.25±0.02	78.80±6.30	6.33±0.30	0.49±0.02	154.50±6.30
	2+	96.0±2.0	15.6±1.1	3.82±0.25	2.30±0.15	147.4±9.60	11.05±0.70	6.64±0.40	425.60±25.60
	3+	136.0±3.5	51.0±3.5	3.20±0.24	3.52±0.25	69.0±4.90	7.77±2.11	8.54±2.32	167.0±45.00
	4+	173.7±3.3	106.2±3.7	2.16±0.26	3.62±0.43	34.0±4.00	7.24±0.01	12.16±0.01	114.7±0.01
	6+	185.0±0.1	152.5±33.3	1.55±0.70	5.27±2.38	34.50±15.60	2.38±0.34	8.09±1.16	53.00±7.60
	8+-10+	330.0±8.0	762.0±60.0	2.71±0.45	28.77±5.13	37.86±6.40	2.11±0.07	22.26±0.75	29.20±0.85
Плотва	0+	26.6±3.9	0.3±0.05	8.51±0.51	0.13±0.01	381.40±21.00	54.0±0.70	0.81±0.01	2454.50±50.00
	3+	117.0±1.20	37.0±2.6	10.61±1.22	11.67±1.34	315.40±36.20	22.75±0.35	25.02±0.38	676.00±10.2
	4+	136.6±3.0	50.0±3.0	7.75±1.10	8.80±1.10	176.00±22.00	34.89±1.00	34.90±1.00	698.00±20.00
	6+-7+	177.3±9.7	108.3±8.3	5.75±0.50	11.04±0.90	101.90±8.00	-	-	-
	8+	241.2±22.5	250.0±60.0	4.28±0.99	16.05±3.71	64.20±14.80	7.51±1.87	28.16±7.01	112.64±28.00

П р и м е ч а н и е. 1 - активность суммы карбогидраз, мкмоль · г<sup>-1</sup> · мин<sup>-1</sup>,  $\alpha$ -амилазы, мг · г<sup>-1</sup> · мин<sup>-1</sup>; 2 - то же в пересчете на массу всей слизистой кишечника (тотальная активность); 3 - то же (2) в пересчете на килограмм массы тела (относительная тотальная активность).

нирующих во всем кишечнике (тотальная активность). Кроме того, рассчитана относительная тотальная активность фермента в пересчете на килограмм массы тела.

О к у н ь. Данные, рассчитанные общепринятым способом, свидетельствуют о незначительной вариабельности исследуемых характеристик у рыб разных возрастных групп. Так, максимальная активность суммарных карбогидраз зарегистрирована у сеголеток, минимальная – у половозрелых рыб, причем первая превышает вторую менее чем в 2 раза. Максимальная активность  $\alpha$ -амилазы отмечена у половозрелых рыб, минимальная – у трехлеток, но и в этом случае различия незначительны. При определении активности ферментов, функционирующих во всем кишечнике, установлено последовательное увеличение ее значений у рыб в возрасте 0+–4+ включительно. У половозрелых окуней суммарная активность карбогидраз недостоверно ниже, а  $\alpha$ -амилазы – в 2 раза выше, чем у рыб в возрасте 4+. При этом максимальная активность превышает минимальную в первом случае в 16.9 раз, во втором – в 43.5 раз.

Уровень относительной активности карбогидраз, напротив, с увеличением возраста рыб последовательно уменьшается. В результате этого относительная активность суммарных карбогидраз у половозрелых рыб оказывается на порядок ниже, чем у сеголеток. Активность  $\alpha$ -амилазы у сеголеток также выше, чем у рыб других возрастных групп, однако в данном случае не наблюдалось последовательное снижение уровня ферментативной активности. Интересно отметить, что определение активности карбогидраз у сеголеток в возрасте 1.5–2 мес полностью подтверждает обнаруженную закономерность. Для суммарной активности карбогидраз получены следующие значения:  $3.03 \pm 0.07$  ммоль·г<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup>,  $0.04 \pm 0.001$  ммоль/мин и  $105.00 \pm 2.50$  ммоль/мин на 1 кг массы тела; для  $\alpha$ -амилазы:  $1.86 \pm 0.09$  мг·г<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup>,  $0.03 \pm 0.001$  мг/мин и  $65.00 \pm 2.50$  мг/мин на 1 кг массы тела для 3 вышеописанных способов выражения ферментативной активности соответственно. Сопоставление этих данных с данными, приведенными в таблице, свидетельствует о еще более значительных различиях в „обеспеченности” ферментами, осуществляющими гидролиз углеводов, у рыб младших и старших возрастных групп.

Л е щ. Уровень активности карбогидраз у леща, как правило, выше, чем у окуня соответствующих возрастных групп. Определение активности общепринятым способом показало отсутствие существенных различий в уровне суммарных карбогидраз у рыб в возрасте от 1+ до 3+. В возрасте 6+ отмечалось снижение величин ферментативной активности, а у половозрелых рыб – относительная стабилизация показателя. Активность  $\alpha$ -амилазы колеблется в диапазоне от 2.1 до 11.1 мг·г<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup>, однако отчетливо выраженного влияния возраста на этот показатель обнаружить не удалось.

При определении карбогидразной активности во всем кишечнике рыб отмечено значительное (более чем в 100 раз) и последовательное увеличение показателя по мере роста рыб от 1+ до 8+–10+.

Активность  $\alpha$ -амилазы увеличивается не так сильно (у половозрелых рыб выше, чем у годовиков, лишь в 45 раз). Относительная активность суммарных карбогидраз и  $\alpha$ -амилазы максимальна у рыб в возрасте 2+. Затем отмечается снижение значений этого показателя. Вместе с тем у взрослых рыб по сравнению с годовиками не установлено значительных различий уровня суммарных карбогидраз.

П л о т в а. При исследовании плотвы отмечалась еще более высокая активность суммарных карбогидраз и  $\alpha$ -амилазы, чем у двух других видов рыб. Активность суммарных карбогидраз, рассчитанная на грамм влажной массы, слизистой кишечника у рыб младших возрастных групп (4+ включительно) держится приблизительно на одном уровне. У рыб старших возрастных групп (6+ и выше) уровень активности суммарных карбогидраз почти в 2 раза ниже. Активность фермента во всем кишечнике у сеголеток незначительна, однако уже у трехлеток достигает величин, близких к таковым взрослых рыб. В результате этого, начиная с возраста 3+, уровень ферментативной активности в кишечнике плотвы приблизительно в 100 раз выше, чем у сеголеток. Уровень относительной активности, напротив, с увеличением возраста рыб последовательно снижается и у половозрелых рыб оказывается почти в 6 раз ниже, чем у сеголеток. Уровень активности  $\alpha$ -амилазы у плотвы в отличие от рыб других видов максимален у сеголеток. У трех- и четырехлеток активность фермента в 2.4 и 1.5 раза ниже, чем у сеголеток, у половозрелых рыб она ниже в 7 раз. Уровень активности  $\alpha$ -амилазы во всем кишечнике с увеличением возраста плотвы увеличивается, а уровень относительной активности фермента снижается, однако и в том и в другом случае не наблюдается значительных изменений этих показателей.

Таким образом, при исследовании влияния возраста на активность суммарных карбогидраз и  $\alpha$ -амилазы у 3 видов рыб, относящихся к разным таксономическим и экологическим группам, обнаружены изменения, направленность которых зависит от способа оценки ферментативной активности. При этом наименьшая амплитуда колебаний уровня ферментативной активности отмечена при общепринятом способе расчета (г/мин). Наиболее резкие изменения исследуемых показателей обнаружены при оценке активности ферментов, функционирующих во всем кишечнике, причем величина этого показателя у половозрелых рыб может быть в 100–120 раз выше, чем у сеголеток. Уровень относительной тотальной активности ферментов, напротив, у рыб старших возрастных групп в несколько раз ниже, чем у рыб младших возрастных групп. Полученные данные свидетельствуют об адаптированности карбогидраз, функционирующих в кишечнике рыб, к меняющимся с возрастом потребностям организма. При этом наиболее высокая „обеспеченность“ карбогидразами отмечалась в первые месяцы жизни рыб – в период, характеризующийся наиболее высоким уровнем обмена веществ. С увеличением возраста рыб, несмотря на возрастание абсолютных значений активности карбогид-

раз, функционирующих во всем кишечнике, активность ферментов, обеспечивающих углеводами единицу массы тела рыб, снижается.

Сопоставление полученных данных свидетельствует о том, что при анализе возрастных перестроек ферментативного аппарата пищеварительной системы, а также при решении ряда других задач целесообразно учитывать тотальную и относительную активности ферментов, так как эти показатели в большей степени отражают участие пищеварительной системы в обеспечении организма животных энергетическими компонентами, чем общепринятые показатели оценки ферментативной активности.

## Л и т е р а т у р а

1. Кузьмина В.В., Ландсберг Д.Е., Извекова Г.И., Голованова И.Л. Изменение активности карбогидраз в течение онтогенеза щуки. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1982, № 54, с. 58–61.
2. Кузьмина В.В., Голованова И.Л. Влияние характера питания на активность карбогидраз, функционирующих в кишечнике сеголетков щук. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1984, № 62, с. 44–48.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 597.442 : 591.11.2(57)

В.В. Лукьяненко

### ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ГЕМОГЛОБИНА КРОВИ ЕНИСЕЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА

Сибирский осетр (*Acipenser baeri* L.) в отличие от осетровых, обитающих в южных морях СССР, всю жизнь проводит в пресной воде и представлен проходными и туводными формами. Это обстоятельство делает его интересным объектом эколого-биохимических исследований фракционного состава гемоглобина крови осетровых рыб, которые в течение последних 10 лет ведутся по единой программе [2, 3].

В настоящем сообщении представлены результаты электрофоретического изучения фракционного состава гемоглобина у разновозрастных особей сибирского осетра енисейской популяции. Отлов рыб проводили в августе–сентябре 1981 г. на р. Енисей в районе Сумароково. Всех рыб подвергали неполному биологическому анализу, т.е. определяли длину, массу, пол и стадию зрелости. Взятие проб крови и приготовление растворов чистого гемоглобина осуществляли по схеме, описанной ранее [2].

Фракционирование гемоглобина выполнено методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле на приборе ПЭФ-1 в трубках советского производства. Электрофорез проводили при силе тока 4–6 мА на трубку и конечном напряжении 480 В. В качестве носителя использовали 5%-ный акриламидный гель. Гемоглобин вносили в количестве 50 мкг на трубку в растворе крупнопористого геля (гель-образец), который затем полимеризовали. Денситометрировали диск-фореграммы на автоматическом микроденситометре модели УТ-12/76. При расшифровке гемоглобинограмм учитывали общее число компонентов, относительную подвижность каждого из них по отношению к границе Кольрауша, а также относительное содержание белка, приходящееся на каждый компонент.

Было исследовано 136 особей. Анализ полученных нами гемоглобинограмм позволил выявить высокую электрофоретическую гетерогенность и полиморфизм гемоглобина сибирского осетра енисейской популяции. Гемоглобин этого вида удается разделить на 6–8 электрофоретически самостоятельных компонентов, из которых 4–6 компонентов находятся в зоне УДФ (умеренно движущаяся фракция), 1–2 компонента – в зоне МДФ (медленно движущаяся фракция) и 1, самый „быстрый“ компонент, в зоне БДФ (быстро движущаяся фракция).

Гемоглобин енисейской популяции сибирского осетра в отличие от гемоглобина русского осетра каспийской популяции [1, 3] высоко полиморфен и представлен 7 фенотипами (см. таблицу), различающимися по числу компонентов гемоглобинограмм и, что не менее важно, по относительному содержанию белка, приходящегося на каждый из 2 основных компонентов (II и III) гемоглобинограмм.

Фракционный состав гемоглобина рыб первого фенотипа (Нв-I) представлен 7 компонентами, 5 из которых находятся в зоне УДФ. По относительному содержанию белка резко выделяются II и III компоненты с относительной подвижностью 0.59 и 0.52, на долю которых приходится 24.5 и 54.9% соответственно. Наиболее подвижный (0.64) компонент этой фракции составляет всего лишь 7.4% общего белка гемоглобина, а самый медленный компонент с относительной подвижностью 0.44–5.7% белка гемоглобина. В зоне БДФ и МДФ находится по одному минорному компоненту с относительным содержанием белка 1.1 и 3.1% соответственно. Этот первый основной фенотип гемоглобина (Нв-I) обнаружен нами у 89 особей, т.е. у абсолютного большинства исследованных рыб (65.5%).

Второй фенотип гемоглобина (Нв-II) встречается в 5 раз реже – всего лишь у 13.2% исследованных рыб (18 особей). Он отличается от первого фенотипа гемоглобина одним минорным компонентом, расположенным в зоне УДФ с относительной подвижностью 0.42 и относительным содержанием белка 1.6%. Вследствие этого общее число компонентов у рыб, имеющих Нв-II, 8, а не 7, как у рыб с первым фенотипом гемоглобина. По всем остальным параметрам гемоглобинограммы рыб обоих фенотипов практически идентичны. Мы имеем в виду прежде всего сходство по относительной подвижности и относительному содержанию белка гемоглобина 2 основ-



Полиморфизм гемоглобина крови сибирского осетра  
енисейской популяции

Фенотип	Частота встречае- мости, %	Фракция и			
		БДФ			
		I	I'	I	II
Нв-I	65.5	$\frac{1.0}{1.1}$	-	$\frac{0.64}{7.4}$	$\frac{0.59}{24.5}$
Нв-II	13.2	$\frac{1.0}{1.0}$	-	$\frac{0.64}{6.6}$	$\frac{0.59}{27.2}$
Нв-III	2.2	$\frac{1.0}{0.7}$	-	$\frac{0.62}{6.3}$	$\frac{0.58}{22.8}$
Нв-IV	4.4	$\frac{1.0}{1.3}$	-	$\frac{0.64}{6.9}$	$\frac{0.59}{13.4}$
Нв-V	1.5	$\frac{1.0}{0.8}$	$\frac{0.70}{6.8}$	$\frac{0.66}{40.1}$	$\frac{0.62}{35.2}$
Нв-VI	10.3	$\frac{1.0}{1.2}$	-	$\frac{0.68}{5.6}$	$\frac{0.61}{61.8}$
Нв-VII	2.9	$\frac{1.0}{0.8}$	-	$\frac{0.68}{4.9}$	$\frac{0.61}{68.8}$

П р и м е ч а н и е. Над чертой - относительная подвижность, под чертой - относительное содержание белка (%) каждого компонента гемоглобина.

ных компонентов УДФ - II и III и 3 дополнительных, а также одинаковое число компонентов в зонах БДФ и МДФ (по одному).

Третий фенотип гемоглобина (Нв-III) обнаружен только у 3 рыб (2.2% исследованных особей). От рыб первого фенотипа его отличает также более высокая гетерогенность (8 компонентов), как и рыб второго фенотипа. Однако этот дополнительный VIII минорный компонент расположен не в зоне УДФ, как у рыб второго фенотипа, а в зоне МДФ. Он составляет всего лишь 0.6% общего белка гемоглобина. Что касается других параметров гемоглобинограмм рыб третьего фенотипа, то они практически одинаковы с гемоглобинограммами рыб первых 2 фенотипов.

Весьма своеобразен гемоглобин рыб четвертого фенотипа (Нв-IV), выявленный у 6 особей (4.4% исследованных рыб). Во-первых, общее число компонентов на гемоглобинограммах рыб этого фенотипа оказалось минимальным - всего лишь 6. У рыб, имеющих Нв-IV, отсутствует компонент в зоне УДФ с относительной подвижностью 0.49-0.48 и относительным содержанием белка 3.2-3.4%, имеющимся у рыб первых 3 фенотипов. Во-вторых, и это особенно

## КОМПОНЕНТ

УДФ				МДФ	
III	IY	Y	YI	I	II
$\frac{0.52}{54.9}$	$\frac{0.49}{3.3}$	$\frac{0.44}{5.7}$	-	$\frac{0.38}{3.1}$	-
$\frac{0.52}{52.8}$	$\frac{0.48}{3.4}$	$\frac{0.45}{5.3}$	$\frac{0.42}{1.6}$	$\frac{0.37}{2.1}$	-
$\frac{0.52}{59.5}$	$\frac{0.48}{3.2}$	$\frac{0.44}{4.6}$	-	$\frac{0.37}{2.3}$	$\frac{0.33}{0.6}$
$\frac{0.52}{69.7}$	-	$\frac{0.47}{4.3}$	-	$\frac{0.38}{4.4}$	-
$\frac{0.52}{6.1}$	-	$\frac{0.43}{6.6}$	-	$\frac{0.36}{4.4}$	-
$\frac{0.52}{25.5}$	-	$\frac{0.44}{4.2}$	-	$\frac{0.36}{1.7}$	-
$\frac{0.52}{20.9}$	$\frac{0.48}{1.5}$	$\frac{0.44}{1.7}$	-	$\frac{0.37}{1.4}$	-

интересно, III компонент УДФ по относительному содержанию белка (69.7%) в 5 раз превосходит II компонент (13.4). Иными словами, II компонент УДФ у рыб четвертого фенотипа (13.4%) почти в 2 раза уступает по относительному содержанию белка рыбам первых 3 фенотипов (22.8–27.2%).

Черты ярко выраженного своеобразия несут в себе гемоглобинограммы еще 2 рыб (1.5% исследованных особей), которые выделены нами в самостоятельный пятый фенотип гемоглобина (Hb-Y). Оно находит свое отражение в двух особенностях. Первая из них – появление в зоне УДФ самого быстрого компонента I' с относительной подвижностью 0.70 и относительным содержанием белка 6.8%. Но что еще более интересно, так это соотношение между 2 основными компонентами этой фракции по относительному содержанию белка. Оно оказалось в соотношении примерно 1 : 1 (40.1 и 35.2% соответственно), т.е. резко отличным от того, что имело место у рыб первых 4 фенотипов. Обращает на себя внимание и еще одно отличие гемоглобинограмм пятого фенотипа. Если у рыб первых 4 фенотипов основные по относительному содержанию белка II и III компоненты УДФ с относительной подвижностью 0.59 и 0.52, то у рыб пятого фенотипа – I и II компоненты с относительной подвижностью 0.66 и 0.62. Словом, пятый фенотип гемоглобина чрезвычайно резко отличается от первых 4 фенотипов.

2 последних фенотипа гемоглобина – Нв-У1 и Нв-УII – также существенно отличаются от первых 3 фенотипов принципиально иным соотношением белка, приходящегося на 2 основных компонента зоны УДФ – II и III. Напомним, что у рыб первого фенотипа гемоглобина (основного) относительное содержание белка, приходящегося на более быстрый (0.59), II, компонент (24.5%) в 2 с лишним раза меньше по сравнению с более медленным (0.52), III, компонентом (54.9%). В противоположность этому у рыб четвертого и седьмого фенотипов гемоглобина II компонент УДФ (61.8 и 68.8% соответственно) в 2.5–3 раза более мощный, чем III компонент (25.5 и 20.9% соответственно). Такое соотношение между основными мажорными компонентами УДФ характерно для пресноводной волжской стерляди [1], а также для енисейской стерляди (наши неопубликованные данные). Иными словами, в енисейской популяции сибирского осетра встречаются особи (10.3% рыб с Нв-У1 и 2.9% рыб с Нв-УII), имеющие „стерляжий“ тип гемоглобина. Факт этот чрезвычайно интересный и заслуживает специального изучения.

Обобщая полученные нами данные по фракционному составу гемоглобина енисейской популяции сибирского осетра, необходимо подчеркнуть его ярко выраженную внутривидовую изменчивость. Этим он резко отличается от русского осетра северокаспийской популяции, который ведет проходной образ жизни, но обитает в более благоприятных условиях. Дальнейшее исследование степени гетерогенности и полиморфизма гемоглобина у различных популяций сибирского осетра позволит оценить степень адаптационной пластичности отдельных популяций этого вида, обитающего в основных великих реках Сибири: Оби, Енисее и Лене.

## Л и т е р а т у р а

1. Гераскин П.П., Лукьяненко В.И. Видоспецифичность фракционного состава гемоглобина крови осетровых рыб. – Журн. общ. биологии, 1972, т. 33, № 4, с. 478–483.
2. Лукьяненко В.И., Гераскин П.П. Новые данные о фракционном составе гемоглобинов у хрящевых ганойдов. – Докл. АН СССР, 1969, т. 185, № 5, с. 1186–1188.
3. Лукьяненко В.И., Гераскин П.П., Баль Н.В. Экологические особенности гемоглобинограмм трех видов осетров. – Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 1978, т. 14, № 4, с. 347–350.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОМПРЕССОРА  
ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ СРЕДЫ

Для проточного культивирования микроорганизмов (водорослей, бактерий) обычно применяются системы подачи среды с постоянной скоростью и продувки культуры воздухом при помощи микрокомпрессора. Подача среды, как правило, производится перистальтическими насосами или другими электромеханическими дозирующими устройствами. Нами предлагается простое устройство, позволяющее заменить электромеханический дозатор, самую дорогостоящую и сложную часть системы.

Устройство (см. рисунок) состоит из колбы (2), закрытой пробкой с двумя трубками (5 и 6), и работает, как электромагнитный дозатор, в каскаде за механизмом постоянного уровня, который описан ранее [1]. В исходном состоянии среда заполняет колбу 2 до постоянного уровня в сосуде 1. При подаче воздуха в колбу 2 через трубку 6 уровень среды в колбе понижается, а в трубке 5 поднимается, пока не происходит отрыв уровня среды в колбе от конца трубки 5. Некоторое время среда остается в трубке 5, пока давление в колбе 2 не возрастет до величины, необходимой для выталкивания среды вверх и далее в культиватор 4. После выталкивания порции среды давление в колбе резко падает и уровень среды в ней поднимается (за счет поступления из сосуда 1) до смыкания с концом трубки 5. В момент смыкания в трубку 5 поступает новая порция среды до уровня в сосуде 1 (по закону сообщающихся сосудов). Почти сразу же происходит отрыв уровня среды в колбе

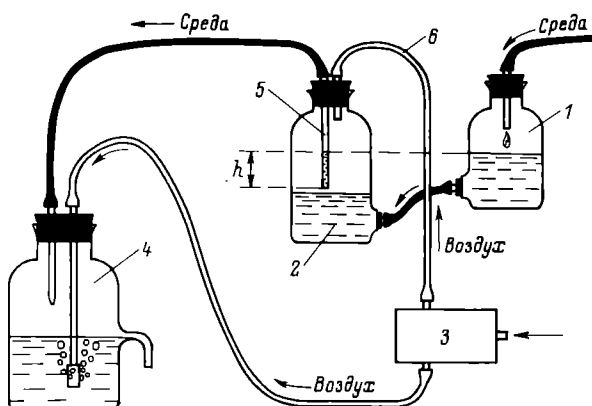


Схема дозирования среды при помощи микрокомпрессора.  
Обозначения в тексте.

от конца трубки 5, и через определенное время, продолжительность которого зависит от воздушного объема колбы 2 и скорости подачи воздуха микрокомпрессором 3, следует выталкивание новой порции в культиватор 4. Скорость подачи среды определяется объемом одной порции и частотой выталкивания порций, т.е. временем одного рабочего цикла. Объем порции можно регулировать подбором диаметра трубки 5 и установкой величины  $h$ . Время рабочего цикла регулируется объемом воздуха в колбе 2 и скоростью подачи в нее воздуха.

Описанное устройство легко собирается и настраивается в лаборатории. Оно может работать от баллона со сжатым воздухом, который часто используется для продувки культуры, и поэтому полностью не зависит от электроэнергии.

## Л и т е р а т у р а

1. У м о р и н П.П. Дозирующее устройство для проточных культур. — В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1975, № 27, с. 69-70.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 574.6

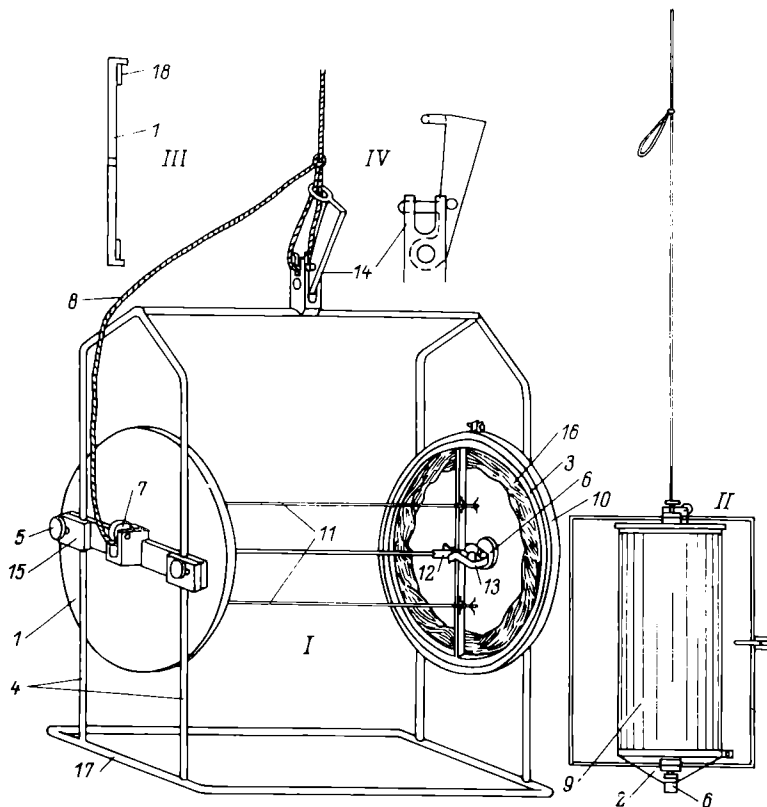
А.Ф. В о л к о в

## ПРИДОННЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПЛАНКТОНОЧЕРПАТЕЛЬ

Для приборов, применяемых при облове планктона в пресных водах, придонный 20-30-сантиметровый слой является „мертвой” зоной. У батометров с захлопывающейся нижней крышкой [2, 3, 5, 7] эта зона превышает диаметр крышки. При уменьшении диаметра соответственно будет уменьшаться и объем воды, взятой из придонного слоя. Батометры Рутнера [4] или Молчанова [6] при опускании плоскостью нижней крышки сильно взмучивают верхние слои грунта, чем распугивают животных. Кроме того, перечисленные приборы невозможно точно вывести на исследуемый придонный слой, тем более при наличии волнения. Толщина облавливаемого ими слоя также слишком велика, так как равна высоте цилиндра.

Прибор для облова планктона в узком придонном слое должен захватывать достаточно большие объемы воды (5-10 л), облавливать планктон после установки его на дно и при этом как можно меньше взмучивать грунт и быть достаточно легким, чтобы не погружаться в мягкие илистые грунты.

Руководствуясь этими принципами, мы сконструировали придонный горизонтальный планктоночерпатель, который был изготовлен в экспериментальных мастерских ИБВВ АН СССР.



Придонный горизонтальный планктончерпатель.

I - планктончерпатель в рабочем положении, II - планктончерпатель в закрытом состоянии, III - крышка, IV - замыкатель. 1 - крышка, 2 - днище, 3 - кольцо, 4 - направляющие стойки, 5 - зажимной винт, 6 - сливной пружинный клапан, 7 - блок, 8 - фал, 9 - цилиндр из планктонного газа, 10 - хомут, 11 - направляющие струны, 12 - трубка-уздечка, 13 - фиксирующая пружина, 14 - замыкатель, 15 - зажим, 16 - газовый цилиндр, уложенный в днище, 17 - основание, 18 - резиновая прокладка.

За основу был взят планктончерпатель Богорова [1], от которого наш отличается тем, что имеет раму и основание для установки на дно, механизм замыкания, и тем, что прибор опускается на дно в горизонтальном положении, а поднимается в вертикальном.

Рама, крышка (1) и днище (2) изготавливаются из железа, а мелкие части - из нержавеющей стали.

Крышка и днище крепятся к вертикальным направляющим стержням (4) зажимами (15) с винтами (5) и могут устанавливаться

на различной высоте от основания (17), что важно при работе на грунтах различной плотности. Крышка плоская с невысоким бортиком и резиновой прокладкой (18). В средней части крышки расположен направляющий блок (7), облегчающий скольжение фала (8).

Один край цилиндра, сшитого из планктонного сита (9), крепится к днищу (2) зажимным хомутом (10), другой — к подвижному кольцу (3) шпагатом. По длине цилиндр в натянутом состоянии равен расстоянию между крышкой и днищем, в сложенном состоянии (16) он укладывается между кольцом и днищем.

Кольцо перемещается по двум направляющим металлическим струнам (11). К диаметральной поперечине кольца приварена трубка (12), выполняющая функцию уздечки, предотвращающей перекося кольца во время закрывания планктоночерпателя. В трубку продергивается фал, конец которого закрепляется узлом.

Днище (2) слабоконическое с пружинным сливным клапаном (6), в центральной части которого укреплен фиксирующая пружина (13) для закрепления кольца в рабочем положении.

Замыкатель (14) срабатывает без посыльного груза после того, как планктоночерпатель будет опущен на дно, а фал ослаблен.

Порядок работы с придонным планктоночерпателем.

1. Кольцо сдвинуть по направляющим струнам к днищу и зафиксировать его пружинным зажимом, отрегулированным так, что при слабом натяжении фала оно освободится. Газовый цилиндр аккуратно сложить в днище, петлю фала заправить в замыкатель.

2. С судна или лодки, стоящих на якорю, осторожно опустить прибор на дно, стараясь не взмутить грунт, для чего за метр до дна снизить скорость опускания до предела.

3. Ослабив фал, освободить петлю из замыкателя, затем резко потянуть его, в результате чего планктоночерпатель закроется, а придонный слой будет обловлен.

4. Поднять планктоночерпатель на борт, слить пробу через клапан в банку, снова опустить в воду и еще раз слить в пробу оставшихся планктеров.

Для лучшего поступления воздуха в цилиндр при выходе его из воды в крышке достаточно просверлить отверстие диаметром 3–5 мм.

При работе на очень жидких грунтах к основанию прикрепляются две рейки шириной 2–4 см.

При необходимости крышку, кольцо и днище можно изготовить прямоугольными.

## Л и т е р а т у р а

1. Богоров В.Г. Инструкция для проведения гидробиологических работ в море (планктон и бентос). М.; Л., 1947, № 18. 126 с. (Пособия и руководства).
2. Дзюбан Н.А. Батометр (новая конструкция). — Бюл. Ин-та биологии водохранилищ, 1960, № 8–9, с. 84–88.

3. Дьяченко И.П. Автоматически закрывающийся планкто-  
ботометр. - Бюл. Ин-та биологии водохранилищ, 1959, № 5,  
с. 51-54.
4. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов.  
Л., 1969. 658 с.
5. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов.  
М., 1975. 240 с.
6. Справочник по гидрометеорологическим приборам и  
установкам. Л., 1976. 147 с.
7. Столбунова В.Н., Кожевников А.П. Видоиз-  
мененная модель планктоноботометра ДК для работы с лодки. -  
В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1977, № 33,  
с. 69-73.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---



СООБЩЕНИЯ

Стр.

Б у т о р и н А.Н. Активность микрофлоры в поверхностном слое донных отложений озер Северо-Двинской системы . . . . .	3
Р о м а н е н к о В.И. Радиоавтографы бактериальных обрастаний из поверхностной пленки воды и ила . . . . .	5
Г е н к а л С.И., П о п о в с к а я Г.И. О систематическом положении <i>Stephanodiscus dubius</i> subsp. <i>sibirica</i> Skabitsch. . . . .	7
О х а п к и н А.Г. К вопросу о формировании фитопланктона Чебоксарского водохранилища в первый год его существования . . . . .	11
Б и о ч и н о А.А., Л ю б и м о в М.В. К методике исследований интенсивности фотосинтеза высших водных растений . . . . .	15
И в а т и н А.В., А н д р о с о в а Е.Я., В ы х р и с - т а к Л.А., В ы х р и с т ю к М.М., Г о ш к а д е р я В.А. Гидробиологический режим Куйбышевского водохранилища в 1981 г. . . . .	18
Г а г а р и н В.Г., Е р б а е в а Э.А. К фауне свободноживущих нематод среднего течения р. Ангары . . . . .	21
В е л и ч к о Е.С. Новые данные о фауне нематод Ивановского водохранилища . . . . .	24
К о р г и н а Е.М. Некоторые данные по фауне турбеллярий Рыбинского водохранилища . . . . .	26
С к а л ь с к а я И.А. К экологии литорального рачка <i>Sida crystallina</i> (O.F.Müller) из обрастаний в Рыбинском водохранилище . . . . .	29
Б р а т ч и к Р.Я. Некоторые аномалии внешнего строения <i>Eocyclus orientalis</i> Daday (Crustacea, Conchostraca) . . . . .	32
Ж а в о р о н к о в а О.Д. К фауне водяных клещей Дарвинского заповедника . . . . .	33
Ш о б а н о в Н.А. Вертикальное распределение личинок <i>Chironomus plumosus</i> L. в илу бывшего русла Волги Рыбинского водохранилища . . . . .	35
А н д р е е в а А.М. Влияние теплых вод на некоторые стадии зрелости леща Ивановского водохранилища . . . . .	39
С о к о л о в В.А. Энергетические потребности леща <i>Abramis brama</i> (L.) в онтогенезе. Уровень стандартного обмена . . . . .	44
Ж и т е н е в а Т.С. К методике установления этапов развития в позднем онтогенезе леща ( <i>Abramis brama</i> (L.)) ряда водоемов Северо-Запада СССР. Сообщение 1 . . . . .	46
К у з ь м и н а В.В., Г о л о в а н о в а И.Л. Возрастная изменчивость активности карбогидраз кишечника рыб . . . . .	50
Л у к ь я н е н к о В.В. Фракционный состав гемоглобина крови енисейской популяции сибирского осетра . . . . .	54
У м о р и н П.П. Использование микрокомпрессора для дозирования среды . . . . .	59
В о л к о в А.Ф. Придонный горизонтальный планктоночерпатель . . . . .	60

ARTICLES

Page

B u t o r i n A.N. Microbial activity in the lakes sludge of North Dvina water system . . . . .	3
R o m a n e n k o V.I. Radioautographs of coverings with bacteria of water and silt surface film . . . . .	5
G e n k a l S.I., P o p o v s k a j a G.I. On the systematic position of <i>Stephanodiscus dubius</i> subsp. <i>sibirica</i> Skabitsch. . . . .	7
O k h a p k i n A.G. To formation of phytoplankton of the Tscheboksar reservoir in the first year of its existence . . . . .	11
<u>B i o t c h i n o A.A., L j b b i m o v M.B.</u> To the methoda of research in photosynthesis intensity by the higher water plants . . . . .	15
I v a t i n A.V., A n d r o s o w a E.Ja., V y k h - r i s t y k L.A., V y k h r i s t y k M.M., G o s h k a d e r j a V.A. Hydrobiological regime of the Kuibyshev reservoir in 1981 . . . . .	18
G a g a r i n V.G., E r b a e v a E.A. To the fauna of free-living Nematodes in the middle stream of the river Angara . . . . .	21
V e l i t c h k o E.S. New data on the fauna of Nematodes in the Ivankovo reservoir . . . . .	24
K o r g i n a E.M. Some data on Turbellaria fauna in the Rybinsk reservoir . . . . .	26
S k a l s k a j a I.A. To the ecology of littoral entomostracans <i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller) from fouling organisms in the Rybinsk reservoir . . . . .	29
B r a t c h i k R.Ja. Some anomalies of the external texture of <i>Eocyclus orientalis</i> Daday (Crustacea, Conchostraca) . . . . .	32
Z a v o r o n k o v a O.D. To fauna of water mites in the Darvin reservation . . . . .	33
S h o b a n o v N.A. Vertical distribution of <i>Chironomus plumosus</i> L. larvae in the silt of the Volga former river-bed the Rybinsk reservoir . . . . .	35
A n d r e e v a A.M. Influence of warm water on some stages of bream in the Ivankovo reservoir . . . . .	39
S o k o l o v V.A. Energy requirement of bream ( <i>Abramis brama</i> L.) in ontogenesis. The level of standard metabolism . . . . .	44
Z i t e n e v a T.S. To the methods of establishment growth stages of bream ( <i>Abramis brama</i> L.) in some water-bodies of the northern West of the USSR. Articles 1 . . . . .	46
K u z m i n a V.V., G o l o v a n o v a I.L. Age variability of carbohydrases activity in fishes intestine . . . . .	50
L u k j a n e n k o V.V. Fractional composition of blood haemoglobin of <i>Enisei</i> population of Siberian sturgeon . . . . .	54
U m o r i n P.P. Use of microprocessor for medium dosing out . . . . .	59
V o l k o v A.V. Demersal horizontal plankton scoop. . . . .	60