

И-71

ISSN 0320—9652

РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ
НАУК

**БИОЛОГИЯ
ВНУТРЕННИХ
ВОД**

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

93

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД им. И. Д. ПАПАНИНА
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ
ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
№ 93



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
„НАУКА”
С.-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1992

Russian Academy of Sciences

I.D.Papanin Institute of Biology of Inland Waters
Scientific Council for problems of hydrobiology,
ichthyology and utilization of biological
resources of waterbodies

Biology of Inland Waters
Information Bulletin

N 93

УДК 674.5(28)

В бюллетень включены статьи по пресноводной гидробиологии, ихтиологии, систематике гидробионтов. Исследования выполнены на разнотипных водоемах различных регионов СССР, в том числе Рыбинском водохранилище — объекте многолетних наблюдений ИБВВ РАН. Большое внимание уделено оценке состояния водных экосистем.

Для лимнологов, гидробиологов, ихтиологов, паразитологов.

Ответственный редактор Н.М.МИНЕЕВА

Рецензенты: В.Р. МИКРЯКОВ, А.Г. ОХАПКИН

Научное издание

Биология внутренних вод:
Информационный бюллетень № 93

*Утверждено к печати
Институтом биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина Российской академии наук*

Редактор издательства Л.А.Бабушкина
Технический редактор М.Л. Гофман
Корректор Ф.Я.Петрова

ИБ № 45004

Подписано к печати 06.04.92. Формат 60 × 90 1/16. Бумага
офсетная № 1. Печать офсетная. Усл.печ.л. 5.50. Усл.кр.-от.
5.80. Уч.-изд.л. 4.74. Тираж 500. Тип. зак. № 1973. С 80.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство "Наука". С.-Петербургское отделение.
199034, С.-Петербург, В-34, Менделеевская лин., 1.

Ордена Трудового Красного Знамени
Первая типография издательства "Наука".
199034, С.-Петербург, В-34, 9 линия, 12.

Б-1903040100-546 446-92, I полугодие © Коллектив авторов,
042(02)-92 1992

© Редакционная
подготовка —
издательство "Наука",
1992

370/87

И.О.Солнцева, Г.И.Виноградова

ЧИСЛЕННОСТЬ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ДРОЖЖЕЙ В ВОДЕ МАЛЫХ ОЗЕР КАРЕЛИИ

Investigations carried out in 13 small lakes (lamps) of North and South Karelia show that number of yeast is the largest in the water of lakes in the north region of Karelia, ranging as high as $1 \cdot 10^6$ yeasts per 1 l, and averaging approximately $230 \cdot 10^3$ yeast per 1 l. The yeast isolated refer to 6 genera. The coloured forms (*Rhodotorula*, *Cryptococcus*) prevail.

В Карелии насчитывается несколько десятков тысяч малых лесных озер — ламб. Вода в них характеризуется низкой минерализацией, особенности ее химического состава определяются в конечном счете типом болот, расположенных на водосборной площади [5]. Здесь отсутствует прямое антропогенное воздействие, оно проявляется лишь в виде кислых дождей, часто выпадающих в этих районах.

В августе–сентябре 1987 г. нами изучались численность и видовая принадлежность дрожжей в воде 13 озер разного уровня трофии. Содержание дрожжей изучали в устойчивом гипolimнионе и слое воды, подверженном ветровому перемешиванию. Пробы отбирали в 4–5 точках открытой части озера: в глубоких озерах — у поверхности, а также в срединном и придонном слоях, в мелких — в поверхностном и придонном. Всего было собрано 200 проб. Их обрабатывали методом глубинного посева [4].

Для экологического анализа, кроме общей численности, использовали показатели частоты встречаемости и массовости дрожжей, в основном на уровне рода. Частота встречаемости — это выраженное в процентах от всех исследованных число проб, в которых обнаружены представители дрожжей. Массовость — это относительное количество дрожжей каждого рода в процентах от общего содержания выявленных во всех пробах выборки дрожжей [1]. В чистую культуру выделен 81 штамм, для идентификации этих штаммов использовали определители [2, 6].

Гидрохимические характеристики этих озер приведены в табл. 1. По географическому расположению их можно разделить на 2 группы. Ламба 4 и 5 озер Волхозерской системы расположены в южной Карелии,

Некоторые гидрохимические показатели
и средняя численность дрожжей в воде озер Карелии

Озеро	pH	Сумма ионов (Na^+ , Ca^{2+}), мг/л	Численность дрож- жей в горизонтах, тыс. кл./л		
			поверх- ностном	сре- динном	при донном
Саргозеро	7.6	5.08	0.06	2.2	4.5
Чучъярви	4.2	1.63	0.1	0.8	0.9
Ламба 1	5.85	2.52	0.2	1.3	1.2
Ламба 2	4.5	0.82	0.1	0.04	0.2
Ламба 3	4.75	0.98	0.04	0.5	0.2
Ламба 4	3.8	2.17	0.2	0.3	0.5
Кривое	7.5	13.41	2.2	2.7	4.9
Сидорово	6.6	3.55	3.3	4.8	11.1
Круглое	6.45	3.33	3.1	1.8	0.9
Ламба 5	6.25	3.03	102.5	37.5	82.6
Круглое (Картеж)	6.7	6.19	32.2	10.2	14.4
Каменное	6.6	3.66	221.4	582.4	463.0
Россохино	6.75	5.27	271.8	179.3	326.0

в зоне средней тайги. Саргозеро неглубокое, с признаками мезотрофии, с малопрозрачной водой, хорошо развитым фитопланктоном, активная реакция воды близка к нейтральной. Остальные озера характеризуются низким значением pH и прозрачной водой, вода ламбы 4 окрашена в буроватый цвет.

Семь озер второй группы находятся в Северной Карелии, в зоне северной тайги, на границе с лесотундрой. Озера Кривое, Сидорово и Круглое глубокие, прозрачные, со слабо развитой прибрежной растительностью, расположены среди скал; остальные 4 — густо заросшие, с болотистыми берегами. Дни из них (ламба 5 и Круглое) имеют воду, окрашенную в бурый цвет, а Каменное и Россохино прозрачные.

Водоёмы южной части Карелии по сравнению с северной характеризовались значительно меньшим содержанием дрожжей в воде (табл. 1). Различия (в последнем) внутри каждой группы озер можно объяснить особенностями их водосбора. Во всех южных озерах наблюдается неравномерное распределение дрожжей в воде. Частота встречаемости в поверхностном слое воды в среднем 19 %, в срединном и придонном соответственно 58 и 51 %. Таким образом,

Показатель массовости родов дрожжей, %

Озеро	<i>Can- dida</i>	<i>Crypto- coccus</i>	<i>Rhodo- torula</i>	<i>Sporo- bolo- myces</i>	<i>Tricho- sporon</i>	<i>Toru- lop- sis</i>
Саргозеро	-	88	12	-	-	-
Чучъярви	-	83	2	-	11	4
Ламба 1	12	83	5	-	-	-
Ламба 2	-	18	82	-	-	-
Ламба 3	-	62	38	-	-	-
Ламба 4	-	57	29	-	14	-
Кривое	-	23	77	-	-	-
Сидорово	-	40	60	-	-	-
Круглое	6	27	66	-	-	-
Ламба 5	2	24	68	4	2	-
Круглое (Картеж)	-	22	78	-	-	-
Каменное	-	64	36	-	-	-
Россохино	2	16	81	-	1	-

при общей низкой численности клеток наиболее стабильно присутствие дрожжей в пробах воды из срединного и придонного слоев. В последнем были отмечены их скопления, достигающие 20-50 тыс. кл./л и относящиеся преимущественно к роду *Cryptococcus* (табл. 2). Численность и распределение дрожжей в этих водоемах сходны с таковыми в дистрофных озерах Эстонии [4].

В озерах северной части Карелии (Кривое, Сидорово, Круглое) даже при низком значении числа клеток частота встречаемости была не менее 75 %, а в остальных водоемах этой группы все пробы были положительными. В заболоченных озерах (ламба 5, Круглое на Картеже, Каменное и Россохино) количество дрожжей исчислялось в среднем десятками и сотнями тысяч клеток на литр, достигая нередко $1 \cdot 10^6$ - $1.4 \cdot 10^6$. Это можно объяснить характером водосбора и значительным для этих мест развитием зарослей высшей водной и наземной растительности, что создает приток растворенного органического вещества в виде прижизненных выделений растений и продуктов их распада [3]. Несмотря на высокую численность, состав дрожжей был крайне беден и представлен в основном родами *Rhodotorula* и *Cryptococcus* (табл. 2).

Видовой состав дрожжей, выделенных
из воды озер Карелии

Вид	Номер озера
<i>Candida guilliermondii</i> (Cast.) Lang. et Guerra	3, 13
<i>C.krusei</i>	3, 9, 10
<i>C.lambica</i> (Lin. et Gen.) var.Uden et Buck.	3
<i>C.oregonensis</i> Phaff et do Car.-Souza	3, 9, 13
<i>C.tropicalis</i>	3, 9, 10, 13
<i>Cryptococcus albidus</i> var. <i>albidus</i> (Saito) Skin.	1-13
<i>Cr. albidus</i> var. <i>diffluens</i> (Zach) Ph. et Fell	1-13
<i>Cr.uniguttulatus</i> (Wol.et Zach) Ph. et Fell	8, 11
<i>Metschnikowia pulcherrima</i> Pitt et Miller	13
<i>Rhodotorula aurantiaca</i> (Saito) Lod.	1-13
<i>Rh.glutinis</i> (Fres.) Harr.	1-13
<i>Rh.minuta</i> (Saito) Harr.	1, 11, 13
<i>Rh.rubra</i> (Demme) Lod.	1-13
<i>Sporobolomyces holsaticus</i> Wind.	1, 7
<i>S.roseus</i> Kluyver et v.Niel	6, 10
<i>Torulopsis candida</i> (Saito) Lod.	2
<i>Trichosporon pullulans</i> (Lind.) Did. et Lod.	2, 6

В исследованных карельских озерах выявлено 17 видов дрожжей, относящихся к 7 родам. Наиболее часто встречались виды *Candida krusei*, *C.oregonensis*, *C.tropicalis*, *Cryptococcus albidus*, *Rhodotorula aurantiaca*, *Rh.glutinis*, *Rh.rubra* и *Sporobolomyces roseus*, который в массе развивался в буроватых озерах. Остальные виды отмечались эпизодически (табл. 3). Состав дрожжей характерен для вод, бедных органическими веществами. Выделенные штаммы могут обходиться без витаминов и аминокислот, не требуют аммонийного азота, так как обладают способностью восстанавливать нитраты. Большинство изолированных видов классифицируются как эпифиты, факультативные сапрофиты и только некоторые как условно патогенные формы.

Исследование микобиоты разнотипных озер Карелии показало, что в закисленных олиготрофных и дис-

трофных водоемах средняя численность дрожжей составляла около 0.5 тыс. кл./л, в мезотрофных с нейтральной и слабокислой реакцией воды она увеличивалась до 2 тыс. кл./л. Таковая в озерах северной части Карелии была значительно выше: в среднем 120, а в заболоченных — 340 тыс. кл./л. Преимущественное развитие аспорогенных форм дрожжей *Rhodotorula* и *Cryptococcus* объясняется их нетребовательностью к содержанию в воде витаминов и аминокислот.

Литература

1. Артемчук Н.Я. Микофлора морей СССР. М., 1981.
2. Благодатская В.М., Уткина Л.И., Уткин И.С. Дрожжи рода *Candida* Berkhout (систематика, идентификация). Пушино, 1980.
3. Лукина Г.А. Выделение аминокислот погруженными водными растениями // Вторая Всесоюз. конф. по высшим водным и прибрежно-водным растениям: Тез. докл. Борок, 1988.
4. Солнцева И.О., Виноградова Г.И. Численность и видовой состав дрожжей в воде разнотипных озер Эстонии // Микология и фитопатология. 1989. Т. 23, № 4.
5. Харкевич Н.С. Материалы по малым лесным озерам (ламбы) Карелии // Тр. Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1960. Вып. 27.
6. The yeasts. A taxonomic study. Amsterdam; London, 1970.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д.Папанина РАН

С.И.Генкал, Е.Н.Лабунская

НОВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ
ПЛАНКТОНА ВОЛГИ И КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Data on morphology and ecology of diatom algae new for the Volga and Caspian sea are provided.

Пробы фитопланктона были собраны в 1984–1989 гг. в Волгоградском водохранилище, низовье Волги и Северном Каспии (табл. 1). Изучение этого материала с целью уточнения видового состава диатомей в трансмиссионном и сканирующем электронных микроскопах (соответственно ТЭМ и СЭМ) позволило выявить новые и интересные водоросли как для Волги, так и Каспийского моря. Приводим их оригинальные микрофотографии, краткое описание, а также данные по сезонному развитию.

Actinocyclus cf. *normanii* f. *subsalsa* (Juhl.-Dannf.) Hust. (Basionym. *Coscinodiscus subsalsus* Juhl.-Dannf. [7] : p. 47, pl. 3, fig. 33)*.

Створки 31–60 мкм в диаметре (рис. 1, а–г). Ареолы в пучках, локулярные, 7–9 в 10 мкм (рис. 1, а, в–е; 2, а). По краю створки, на границе с загибом, кольцо из 5–11 двугубых выростов (рис. 1, в, г, е; 2, а). Щель выростов ориентирована в основном почти параллельно поверхности створки (рис. 1, в, г, е), однако в некоторых случаях — перпендикулярно (рис. 2, а). Ложный узелок с внутренней и внешней поверхности створки имеет вид воронкообразного углубления (рис. 1, в, г, е; 2, а, б). Его местоположение на створке варьирует: чаще он расположен рядом с двугубым выростом (рис. 1, в, е; 2, а), иногда в средней части между двумя выростами (рис. 1, г).

По мнению ряда исследователей [5, 6], типовая форма *A. normanii* отличается от f. *subsalsa* размерами и экологией. По одним данным [6], диаметр клеток f. *normanii* варьирует в пределах 30–100 мкм, по другим [4] — изменяется от 60 до 100 мкм. Диаметр клеток f. *subsalsa* по результатам исследований разных авторов также не совпадает: 20–50 [4] и 16–44 мкм [5]. Типовая форма встречается в морских и солоновато-водных водоемах, а f. *subsalsa*

* Мы приносим свою благодарность И.В.Макаровой и Т.Ф.Козаренко за консультации по идентификации водоросли.

Краткая характеристика обследованных станций

Станция	Местонахождение	Дата отбора проб	Температура воды, °C	Соленость, ‰	Содержание биогенных веществ, мг/л			
					PO ₄ ³⁻	Si	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
Верхнее Лебяжье	На 6 км выше вершины дельты Волги	1985 г. 25 V	14.1	0	0.025	2.50	0.392	0.180
Астрахань	Южные очистные сооружения	13 VIII	23.8	0	0.022	3.50	—	0.320
2	44°43'с.ш., 47°52'в.д.	14 VI	23.3	4.5	0.100	1.29	0.010	0.070
5	44°36'с.ш., 47°56'в.д.	14 VI 1989 г.	22.8	3.2	0.240	0.70	0.010	0.020
5	44°36'с.ш., 47°56'в.д.	18 VI	24.9	5.5	0.020	0.14	0.003	0
5	44°36'с.ш., 47°56'в.д.	1986 г. 25 VI	21.0	5.7	0	0.01	0.001	0
5	44°36'с.ш., 47°56'в.д.	13 X	16.0	9.9	0	0.03	0.01	0.030
17	44°55'с.ш., 49°56'в.д.	29 VI	24.5	12.8	0.010	0.06	0	0.001
18	45°29'с.ш., 48°56'в.д.	28 VI	23.9	0.3	0.084	0.23	0.011	0.009

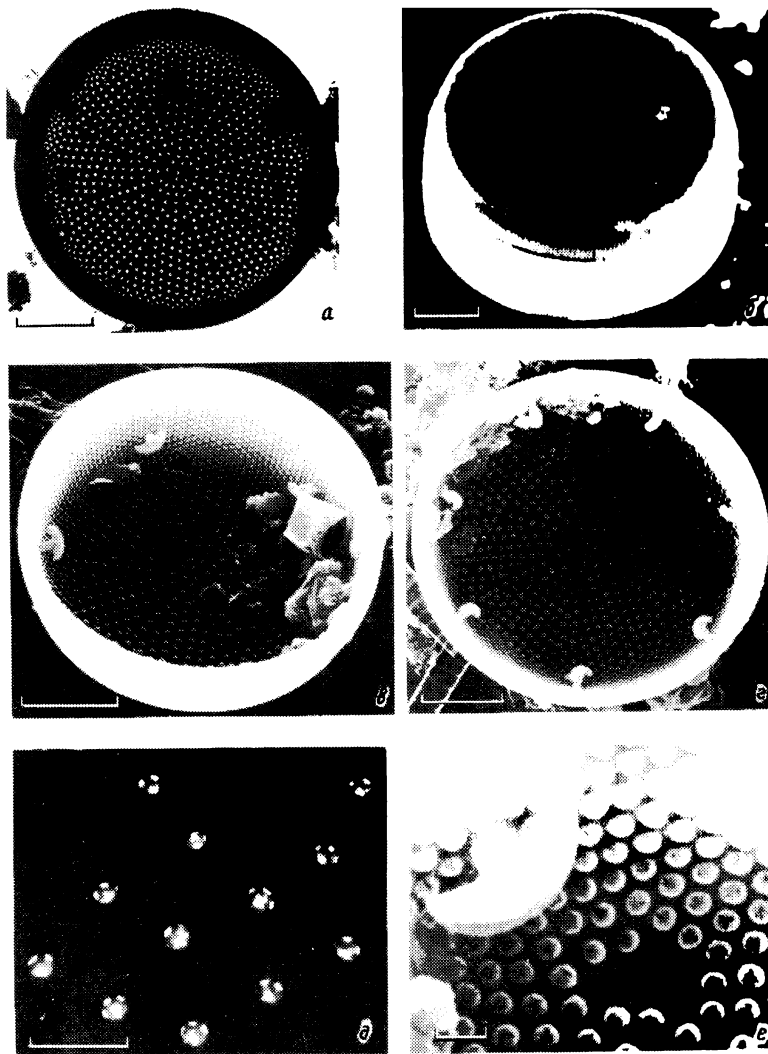


Рис. 1. Электронные микрофотографии створок и доросли *Actinoscyclus normanii* f. *subvalva*.

а — створка, б — панцирь, в-г — внутренняя поверхность створок, д — строение ареол, е — двугубый вырост, ложный узелок, ареолы с внутренней поверхности створки; а, д — ТЭМ, б-г, е — СЭМ. Масштаб соответствует 1 мкм (д, е) и 10 мкм (а-г).

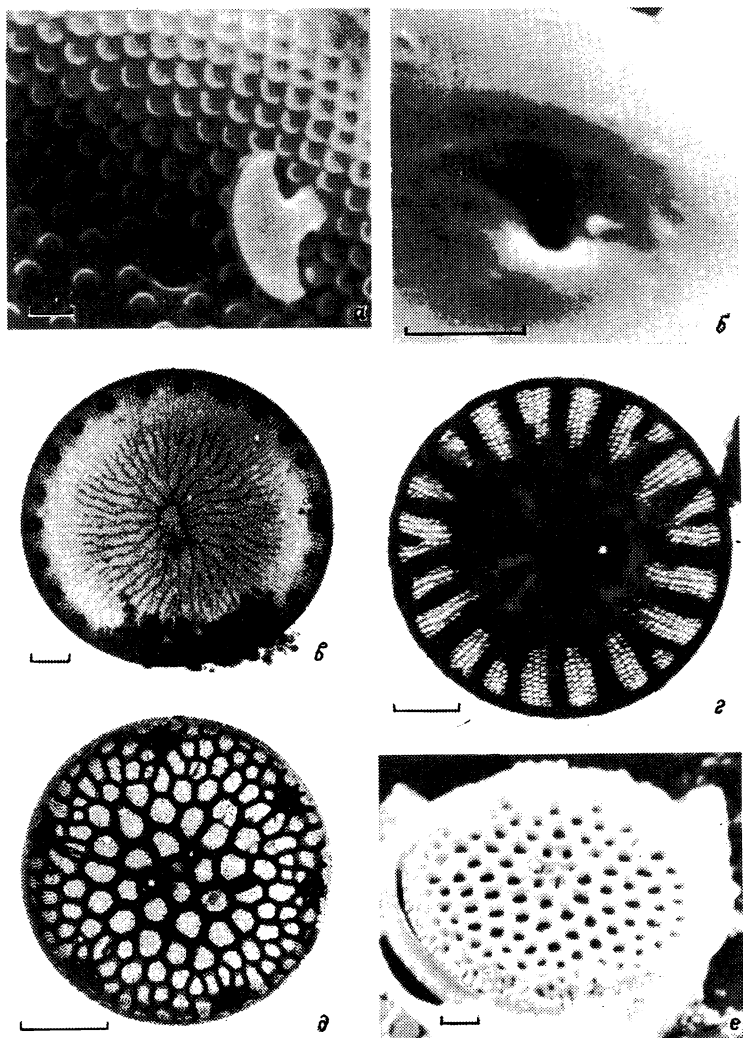


Рис. 2. Электронные микрофотографии створок водорослей *Actinocyclus normanii* f. *subsalsa* (а, б), *Thalassiosira guillardii* (в), *Cyclotella atomus* (г), *Thalassiosira proschkinae* (д, е).

а — двугубый вырост, ложный узелок, ареолы с внутренней поверхности створки; б — ложный узелок с внешней поверхности створки; в-е — створки; а, б, е — СЭМ, в-д — ТЭМ. Масштаб соответствует 1 мкм.

относится к пресноводно-солончатковым формам [5].

По данным количественной обработки проб (1984–1989 гг.) с помощью световой микроскопии, *f. subsalsa* распространена по всей акватории Северного Каспия. Но если весной 1984 г. эта форма не встречалась, а в 1985 г. наблюдалась лишь в северо-восточном районе (2.4 тыс. кл./л), то в последующие годы ареал ее значительно расширился. Наибольшая ее численность отмечалась в 1988 г. в районе Уральской бороздины (25–260 тыс. кл./л), в 1989 г. — в западной части предустьевоего пространства (26 тыс. кл./л), в 1985 и 1989 гг. — в юго-западном районе (25–47 тыс. кл./л). В июне численность данной формы увеличивалась в юго-западном районе до 32–504 тыс. кл./л, в западной части предустьевоего пространства — до 39–305, в районе Уральской бороздины — до 23–324 тыс. кл./л.

В 1985–1986 гг. значительного развития форма достигла и на севере центрального мелководья — 120–363 тыс. кл./л, а на остальных станциях ее количество не превышало 0.12–19 тыс. кл./л. В августе наблюдался пик вегетации водоросли, особенно четко выраженный в предустьевом пространстве, с численностью в западной части района 210–695 тыс. кл./л, в центральной — 1060–1530 тыс., а в 1987 г. и в восточной — 1560 тыс. кл./л. Возросло ее обилие и на других станциях. В октябре вегетация затухала, хотя в западной части предустьевоего пространства в 1985–1986 гг. численность водоросли оставалась высокой — 210–319 тыс. кл./л. Наиболее урожайным для *A. normanii f. subsalsa* были 1986–1987 гг. (табл. 2).

Строгой приуроченности *f. subsalsa* к солёности не наблюдается. При 10.1–12.0 ‰ встречались единичные экземпляры водоросли. В районах с высокой ее численностью солёность колебалась в пределах 2.22–10.81 ‰, однако на станциях с численностью вида свыше 1 млн кл./л она составляла 2.92–3.43 ‰.

В пресных водах до 1989 г. водоросль встречалась спорадически с мая по октябрь (0.5–8.0 тыс. кл./л). В 1988 г. форма не отмечалась по основному руслу Волги, но была обнаружена в августе и сентябре в р. Ахтубе на участке от г. Средняя Ахтуба до с. Покровка в количестве 0.5–2 тыс. кл./л. В Волгоградском водохранилище *A. normanii f. subsalsa* впервые была зарегистрирована в 1988 г. с численностью у г. Камышина 0.3 тыс. кл./л (июнь), у с. Терса — 1–2 тыс. (май–июнь) и 390 тыс. кл./л (октябрь). В июне 1989 г. вид был найден лишь у г.

Средние значения численности
Actinocyclus normanii f. *subsalsa*
 в Северной Каспии, тыс. кл./л, по годам

Месяц	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Апрель	—	1.5	8.0	1.7	50.0	11.0
Июнь	20.0	41.0	111.0	41.0	46.0	65.0
Август	—	139.0	238.0	268.0	171.0	—
Октябрь	3.3	57.0	36.0	20.0	16.0	10.0

Астрахани (0.5 тыс. кл./л) и в протоке Кигач (40 тыс. кл./л), но в августе и октябре отмечался на всех пунктах наблюдения. В августе его численность составила в Волгоградском водохранилище 2–20 тыс. кл./л, на участке от с. Каменный Яр до с. Верхнее Лебяжье — 160–510 тыс., в районе г. Астрахани — 50–80 тыс., в восточной части дельты — 170–420 тыс. кл./л. Осенью количество водорослей оставалось также высоким: у г. Астрахани — 20–350 и в дельтовых водотоках — 28–160 тыс. кл./л. В Волгоградском водохранилище и в р. Волге до с. Верхнее Лебяжье оно сократилось до 1–10 тыс. и лишь у с. Терса в октябре оставалось высоким — 125 тыс. кл./л.

Диаметр клеток в море в 1985–1986 гг. варьировал от 26 (в среднем 41) до 65 мкм, в 1989 г. он был меньше — 34 мкм. В пресных водах в период с 1985 по 1988 г. диаметр клеток составлял 20 (в среднем 29.3)—35 мкм, а в 1989 г. он уменьшился до 15–26.4 мкм (в среднем 21.6).

На основании изучения коллекционного и современного материала для *A. normanii* f. *subsalsa* приводятся следующие синонимы: *Coscinodiscus subtilis* var. *rothii* f. *minor* (Grun.) V.H., *C. subtilis* var. *fluviatilis* Lemm., *C. rothii* var. *subsalsa* (Juhl.-Dannf.) Hust., *C. rothii* f. *minor* Grun. [5]. В современном материале из водоемов СССР *Actinocyclus normanii* f. *subsalsa* под названием *Coscinodiscus rothii* var. *subsalsa* был найден в виде единичных экземпляров только в северо-восточной части Северного Каспия [1]. В монографии по водорослям планктона Каспийского моря этот таксон не зафиксирован, и отмечено, что его обитание в данном водоеме сомнительно [3]. Наши исследования показали, что ареал *Actinocyclus normanii* f. *subsalsa* значительно расширился, его вегетация в море стала более обильной, и впервые он отмечен нами в пресных во-

доемах СССР — Волгоградском водохранилище и низовье Волги.

Cyclotella atomus Hust. Створки 4.5-6.4 мкм в диаметре (рис. 2, *г*), штрихов 16-20 в 10 мкм. Вид доминировал весной 1985 г. в предустьевом пространстве Волги и в 1986 г. — в юго-восточной части Северного Каспия. Для Каспийского моря приводится впервые.

Thalassiosira guillardii Hasle. Створки 9-12 мкм в диаметре, краевых выростов с опорами 10-12 в 10 мкм (рис. 2, *в*). Весной 1986 г. вид отмечен в предустьевом пространстве Волги. Для Каспийского моря приводится впервые.

Thalassiosira proschkinae Makar. Створки 3.4-6 мкм в диаметре (рис. 2, *д, е*), краевых выростов с опорами на створке 5-8. Ранее вид отмечался лишь у восточного побережья к северу от Казахского залива Каспийского моря [2]. По нашим данным, — доминант весеннего и осеннего планктона 1985-1986 гг. в предустьевом пространстве Волги.

Литература

1. Киселев И.А. Фитопланктон северо-восточного Каспия с его заливами Комсомолец (Мертвый Култук) и Кайдак по материалам экспедиций АН СССР в 1934 и 1935 гг. // Тр. по комплексному изучению Каспийского моря. 1910. Вып. 3.
2. Макарова И.В., Генкал С.И., Кузьмин Г.В. Виды рода *Thalassiosira* Cl. (Bacillariophyta), найденные в континентальных водоемах СССР // Ботан. журн. 1979. Т. 64, № 7.
3. Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. Водоросли планктона Каспийского моря. Л., 1968.
4. Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Stockholm, 1951. Т. 1, Bd 2, N 1.
5. Hasle G.R. Morphology and taxonomy of *Actinocyclus normanii* f. *subsalsus* (Bacillariophyceae) // Phycologia. 1977. Vol. 16, N 3.
6. Hustedt F. Die Diatomeenflora des Flusssysteme der Wasser im Gebiet der Hansestadt Bremen // Abh. Naturwiss. Ver. Bremen. 1957. Vol. 34.
7. Juhlin-Dannfelt H. On the diatoms of the Baltic Sea // Bih. svensk. vetensk. akad. handl. 1882. Bd 6.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д.Паланина РАН
Астраханский центр по
гидрометеорологии

Л.Г. Корнева, А.И. Копылов

К ИЗУЧЕНИЮ РАЗМЕРНЫХ ФРАКЦИЙ ФИТОПЛАНКТОНА
РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

The first data on picophytoplankton of the Rybinsk reservoir are presented. It is shown the abundance of autotrophic plankton can be evaluated not only by the method of direct filtration and calculation of cells in concentrates but by the method of pico-nanophytoplankton calculation on nuclear filters with the help of luminescent microscopy as well.

Рыбинское водохранилище — один из немногих пресноводных водоемов нашей страны, при исследовании которого накопился 30-летний материал по фитопланктону. Данные по содержанию в сестоне основного фотосинтетического пигмента хлорофилла „а“, опосредованного показателя уровня развития планктонных водорослей, свидетельствуют о нарастании трофии водоема и переходе его начиная с 70-х годов в статус эвтрофный. Величины первичной продукции подтверждают этот тезис [7]. Однако многолетние значения средневегетационной за безледный период биомассы фитопланктона практически не меняются [3], и в пределах разработанных шкал трофности [2] по этому показателю водоем по-прежнему остается мезотрофным. Стабильность многолетних величин биомассы водорослей в Главном и Волжском плесах может быть связана прежде всего с изменением размерной структуры планктонных сообществ. Косвенным доказательством этого служит увеличение численности фитопланктона в 80-х годах (в среднем до 20-40 тыс. кл./л) по сравнению с 50-ми (5-16 тыс. кл./л) [10] при наличии сходной биомассы.

Начиная с 60-х годов в весеннем фитопланктоне наблюдается массовое развитие мелкоклеточных (диаметр клеток 5-10 мкм) α -мезосапробов из рода *Stephanodiscus*: *S. minutulus* (Kütz.) Cleve et Möller и *S. hantzschii* Grun., обилие которых неуклонно растет. Последнее подтверждается постепенным увеличением сапробности вод Главного плеса. Кроме того, заметно увеличилась дисперсия длины клеток в весенних популяциях *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag. и *Nitzschia acicularis* W.Sm. Минимальные их размеры, составляющие всего 12-13 мкм, намного меньше приводимых в отечественных и зарубежных флористи-

ческих сводках. Измельчение клеток диатомовых не только может быть связано с бесполом размножением [17], но и представлять собой реакцию водорослей на воздействие (в частности, на увеличивающееся антропогенное) окружающей среды. А это в свою очередь необходимо для поддержания численности их популяций [12].

Многолетнее постоянство величин биомассы фитопланктона в водохранилище может быть вызвано также и недооценкой роли различных размерных фракций. В последние годы в пресноводной экологии значительное внимание уделяется изучению мельчайшего автотрофного пикопланктона [19] с размером клеток менее 2 мкм, роль которого в формировании суммарной численности и биомассы фитопланктона может быть достаточно высокой [1, 11, 13-16, 18, 20, 21].

В 1987-1988 гг. методом люминисцентной микроскопии были получены первые данные о содержании пикофитопланктона в Рыбинском водохранилище и прилегающих к нему водоемах (см. таблицу). Мелкую фракцию фитопланктона осаждали на ядерные фильтры с диаметром пор 0.17 мкм, предварительно окрашенные суданом черным для снятия собственной флуоресценции фильтра. Фильтрацию осуществляли при слабом вакууме в воронке с внутренним диаметром 2 см. Объем профильтрованной воды составлял 5-30 мл в зависимости от обилия водорослей. Счет пикопланктона проводили под люминесцентным микроскопом Люмам-8МД при увеличении $\times 1100$ по сигналам красной или желто-оранжевой флуоресценции. Просматривалась часть фильтра, соответствующая 0.4-5.0 мл прошедшей через него воды. Кроме того, на этих же фильтрах учитывали нанофитопланктонные водоросли размером 2-20 мкм.

Численность водорослей размером менее 2 мкм колебалась от 0.2 до 140 млн кл./л (в Рыбинском водохранилище до 18 млн кл./л). Эти величины вполне сопоставимы с полученными в исследованиях других авторов, где численность пикофитопланктона редко превышала 65 млн кл./л [20]. Исключением являются озера Фрахморе (США) и Байкал, в которых концентрация пикоавтотрофов достигала миллиардов клеток на литр [8, 18]. Судя по нашим данным, автотрофный пикопланктон численно превалировал над остальными группами водорослей в половине и более случаев. Однако его биомасса, как правило, была незначительной, хотя в отдельных ситуациях могла составлять 15-23 % от общей биомассы нанофитопланктона.

В настоящее время особое значение приобрел вопрос о потерях клеток водорослей при сущестующих

Численность (N , 10^3 кл./л) и биомасса (B , г/м³)
пико- и нанофитопланктона в Рыбинском водохранилище
и прилегающих к нему водоемах

Район исследования	Дата	Общий фито-планктон		Нанофито-планктон		Пикофито-планктон	
		N	B	N	B	N	B
1987 г.							
Р.Сунога	14.09	2037	1.33	1251 (4213)	0.48 (0.18)	3266	6.92
Барский пруд	29.10	120002	1.38	119614 (9966)	1.25 (0.64)	137399	315.84
Рыбинское водохранилище:							
у с.Коприно	9.09	459	0.23	63 (544)	0.018 (0.04)	994	0.79
у бывшего с.Наволоок	6.10	20948	1.55	20900 (1018)	1.39 (0.08)	876	1.80
у бывшего г.Мологи	6.10	4276	3.00	3974 (1894)	1.66 (0.13)	4639	1.75
у с.Коприно	6.10	774	0.42	588 (1361)	0.23 (0.05)	976	1.94

1988 г.

у бывшего с.Наволоок	22.01	-	-	(592)	(0.31)	710	0.05
у с.Средний Двор	22.01	-	-	(947)	(0.058)	18225	9.15
у бывшего г.Мологи	22.01	-	-	(968)	(0.086)	10759	3.70
у пос. Брей- тово	22.01	-	-	(68)	(0.007)	203	0.18
у с.Коприно	25.05	10828	8.90	9336	8.32	287	1.20
	15.06	5679	1.66	4698	1.05	1560	2.83
	29.06	43135	3.63	41965	3.07	430	0.86
	10.08	3384	1.41	2499	0.52	740	1.29

Примечание. Для нанофитопланктона приводятся данные стандартного метода учета [5], в скобках — результаты клеток под люминисцентным микроскопом.

методах сбора и концентрации фитопланктона. Основная часть последнего, учитываемая камеральным способом, принятым в ИБВВ РАН [5], после сгущения проб путем прямой фильтрации на мембранные фильтры с диаметром пор 1.5 мкм относится к нанопланктону (размер клеток 2–20 мкм). По мнению некоторых ученых [6], концентрирование проб при помощи фильтрации приводит к заметным потерям водорослей, особенно жгутиковых. Более верную количественную оценку мелких фитофлагеллят позволяют получить методы счета в „живой капле“ [9] или на ядерных

фильтрах с помощью люминесцентного микроскопа. В наших исследованиях величины численности нанофитопланктона, обнаруженные последним способом, в ряде случаев существенно превышали таковые, полученные при анализе концентратов, что, вероятно, было связано с присутствием в этих пробах воды значительного количества автотрофных нанофлагеллят.

Кроме того, при использовании стандартного метода подсчета фитопланктона существует вероятность недоучета крупных клеток динофлагеллят и колоний синезеленых водорослей, что приводит к существенному занижению суммарной биомассы фитопланктона. Так, на станции, расположенной у с.Измайлово, в августе 1989 г. в 500 мл воды было обнаружено несколько колоний *Gloeotrichia echinulata* (J.S.Smith) P.Richt. со средним диаметром 1 мм. При принятой обработке проб вероятность попадания этого малочисленного вида в капилляр для наполнения счетной камеры невелика. Биомасса же его составила 5.5 мг/л при общей биомассе нанофитопланктона 2.29 г/м³. В итоге недооценка колоний рассматриваемого вида снизила бы суммарную биомассу фитопланктона на 65 %.

Таким образом, для получения адекватных представлений о численности и биомассе автотрофного планктона целесообразно помимо метода прямой фильтрации и последующего подсчета клеток фитопланктона в концентратах применение метода счета пико- и нанофитопланктона на ядерных фильтрах с помощью люминесцентной микроскопии, а также счетных камер больших объемов для учета крупных форм водорослей. Использование такого комплекса методов, вероятно, позволит снизить непомерно высокие величины удельной фотосинтетической активности, полученные в отдельные сроки для фитопланктона Рыбинского водохранилища [4]. Постоянство биомассы планктонных водорослей наводит на мысль об использовании для оценки уровня трофии другого количественного показателя — численности. При этом будет учитываться и участие пикофитопланктона.

Литература

1. Измествьева Л.Р., Крашук Л.С., Усенико И.Б. Продукционные характеристики разных размерных групп фитопланктона в ангарских водохранилищах. НИИ биологии при Иркутском ун-те. Иркутск, 1988. 15 с. Деп. в ВИНТИ 21.01.1988, № 584-В88.

2. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М., 1984.
3. Корнева Л.Г. Сравнительный анализ структуры и динамики фитопланктона Главного и Шекснинского плесов Рыбинского водохранилища // Структура и функционирование пресноводных экосистем. Л., 1988.
4. Корнева Л.Г. Структура и функционирование фитопланктона водоемов Волго-Балтийской и Северо-Двинской водных систем: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1989.
5. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1976.
6. Микаэлян А.С., Ведерников В.И. Оценка концентрации мелких фитофлагеллят в пробе // Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. М., 1983.
7. Минеева Н.М. Закономерности формирования первичной продукции фитопланктона водоемов разного типа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1987.
8. Поповская Г.И. Фито- и пикофитопланктон (ультрананопланктон) оз. Байкал // Проблемы экологии Прибайкалья: Тез. докл. Иркутск, 1988. Ч 2.
9. Роухияйнен М.И. О количественном учете мелких жгутиковых водорослей // Экология моря. 1988. Вып. 3.
10. Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л., 1972.
11. Craig S.R. The distribution and contribution of picoplankton to deep photosynthetic bayers in some meromictic lakes // Acta Acad. Aboensis. 1987. Vol. 47(2).
12. Gaskin D.E. Change of particle size in diatom populations as a possible factor in pelagic marine ecosystem resiliense // Tuatara. 1979. Vol. 24, N 1.
13. Fahnenstiel D.L., Sicko-Goard L., Scaria D., Stoermer E.F. Importance of picoplankton in Lake Superior // Canad. J. Fish and Aquatic. Sci. 1986. Vol. 43, N 1.
14. Kalf J. Net plankton and nanoplankton production and biomass in a north temperate zone Lake // Limnol. and Oceanogr. 1972. Vol. 17, N 5.
15. Nagata T. The seasonal abundance and vertical distribution of the 3 mkm phytoplankton in the north basin of lake biwa // Ecol. Res. 1986. Vol. 1, N 2.

16. Rick F.R., Caron D.A. Picoplankton and nanoplankton biomass in Lake Ontario: relative contribution of phototrophic and heterotrophic communities // Canad. J. Fish and Aquatic. Sci. 1987. Vol. 44, N 12.
17. Roessler P.G. Characteristics of abrupt size reduction in *Synedra ulna* (Bacillariophyta) // Phycologia. 1988. Vol. 27, N 2.
18. Sheavly S.B., Marschall H.G. Phytoplankton composition in a borrow pit lake in Virginia USA // Proc. Biol. Soc. Washington. 1989. Vol. 102, N 1.
19. Sieburth J.M., Smetacek V., Lenz J. Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fraction // Limnol. and Oceanogr. 1978. Vol. 23, N 6.
20. Stockner J.G., Shortreed K.S. Algal picoplankton production and contribution to food-webs in oligotrophic British Columbia lakes // Hydrobiologia. 1989. Vol. 173, N 2.
21. Weise T. Dynamics of autotrophic picoplankton in Lake Constance // J. Plankton Res. 1988. Vol. 10, N 6.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

УДК 574.583(285.2) : 581(47)

И.В. Митропольская

ФИТОПЛАНКТОН ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

It was observed that in spring diatom algae prevail in phytoplankton of the Rybinsk reservoir, in summer bluegreen algae and in autumn diatom algae again. It was noticed that diatom algae prevail mainly at the Volga reach and bluegreen algae at the Main reach.

The average value of biomass is regarded to be 1.47 g/m³ in 1982, 1.97 g/m³ in 1983. In the early eighties the phytoplankton development at the open parts of the Rybinsk reservoir was rather stable.

Работы по изучению фитопланктона Рыбинского водохранилища регулярно проводятся в целях мониторинга этого водоема по стандартной методике, принятой в ИБВВ РАН [5, 8]. В 1983 г. были продолжены многолетние наблюдения на 6 стандартных станциях открытой части водохранилища: 2 из них расположены в Волжском и 4 — в Главном плесе.

Вследствие сложившихся экологических условий видовой состав фитопланктона в каждом из исследуемых участков относительно однообразен, наиболее заметны различия лишь между плесами (табл. 1). Весной в планктоне Волжского плеса доминировали *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *S. binderanus* (Kütz.) Krieger, *Aulacosira italica* (Kütz.) Sim. и *A. islandica* (O. Müll.) Sim. В Главном плесе основным видом в это время была *Asterionella formosa* Hass. В июне ее сопровождали *Cryptomonas ovata* Ehr. и *C. marssonii* Skuja.

Летом в конце июня в обоих плесах в заметном количестве встречался и к концу августа достиг максимального развития *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, вызвавший „цветение“ воды. В Волжском плесе наблюдались те же представители диатомовых, которые преобладали в фитопланктоне и весной. Кроме них в значительных количествах развивались *Mougeotia elegantula* Wittrock, *Trachelomonas volvocina* Ehr. и *Gymnodinium* sp. *stein.* В Главном плесе

Т а б л и ц а 1

Руководящие виды фитопланктона
открытой части водохранилища

Вид	Главный плес	Волжский плес
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	+	+
<i>S. binderanus</i> (Kütz.) Krieger	+	+
<i>Aulacosira italica</i> (Kütz.) Sim.	+	+
<i>A. islandica</i> (O. Müll.) Sim.	+	+
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	+	—
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehr.	+	—
<i>C. marssonii</i> Skuja	+	—
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs.	+	+
<i>Mougeotia elegantula</i> Wittrock	—	+
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	—	+
<i>Gymnodinium</i> sp. Stein.	—	+
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend Elenk.	+	+

Биомасса фитопланктона в Волжском (над чертой) и Главном (под чертой) плесах водохранилища, г/м³

Группа водорослей	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Среднее
Диатомовые	$\frac{0.14}{0.14}$	$\frac{2.88}{2.36}$	$\frac{1.08}{0.50}$	$\frac{0.92}{0.02}$	$\frac{1.62}{0.66}$	$\frac{2.82}{0.38}$	$\frac{1.94}{0.32}$	$\frac{2.72}{0.36}$	$\frac{1.80}{0.60}$
Синезеленые	0	0	0	$\frac{1.32}{1.44}$	$\frac{2.42}{3.48}$	$\frac{0.44}{1.06}$	$\frac{0.02}{0.08}$	$\frac{0.04}{0.04}$	$\frac{0.54}{0.76}$
Зеленые	$\frac{0.0}{0.04}$	$\frac{0.26}{0.04}$	$\frac{0.08}{0.02}$	$\frac{0.18}{0.08}$	$\frac{0.06}{0.14}$	$\frac{0.12}{0.14}$	$\frac{0.06}{0.08}$	$\frac{0.02}{0.02}$	$\frac{0.10}{0.08}$
Общая биомасса	$\frac{0.16}{0.18}$	$\frac{2.92}{2.46}$	$\frac{1.24}{0.66}$	$\frac{3.02}{1.58}$	$\frac{4.20}{4.32}$	$\frac{3.38}{1.62}$	$\frac{2.04}{0.48}$	$\frac{2.76}{0.42}$	$\frac{2.48}{1.46}$

на смену криптофитовым, игравшим роль субдоминантов, в это время пришел *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk.

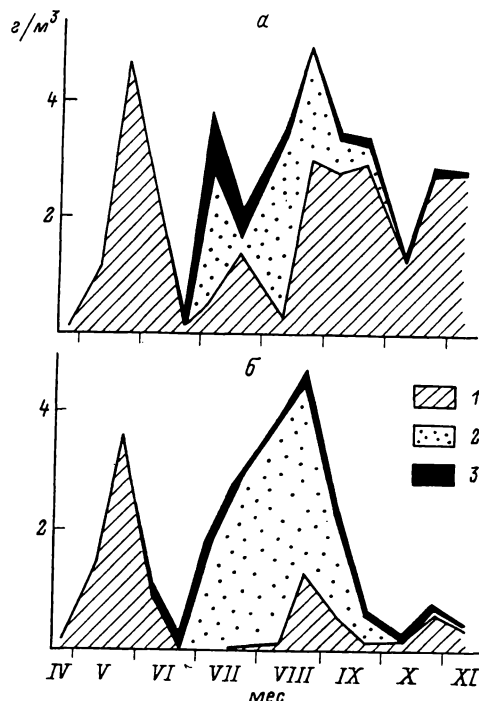
Осенью на всех станциях преобладали *Stephanodiscus binderanus* и *Aulacosira islandica*. Помимо них в фитопланктоне Главного плеса присутствовало множество нитей со спорами отмирающего *Aphanizomenon flos-aquae*. В вегетационный период 1983 г. в качестве доминантов и субдоминантов отмечены в основном те же виды водорослей, что и в предыдущие годы наблюдений (1953–1982) [1, 2, 5–8].

Биомасса водорослей весьма существенно различалась по группам (табл. 2).

В мае–июне в открытой части Рыбинского водохранилища наблюдалось интенсивное развитие диатомовых, обусловившее пик биомассы фитопланктона. В Волжском плесе она была примерно на треть выше, чем в Главном (рис. 1). В конце весны—начале лета в Главном плесе вследствие отмирания диатомовых водорослей отмечался быстрый спад биомассы. Сразу же после этого было зарегистрировано интенсивное развитие синезеленых водорослей, вызвавших „цветение“ воды в течение всего лета. В Волжском плесе фитопланктон был более разнообразным. Здесь наряду с синезелеными встречались диатомовые, пирофитовые, эвгленовые, а также зеленые водоросли. Роль синезеленых в Главном плесе по сравнению с Волжским была гораздо значительнее.

К концу лета в общей биомассе возросла доля диатомовых. В августе—сентябре их развитие обусловило максимумы фитопланктона в обоих плесах. Осенью в Волжском плесе биомасса диатомовых была в 5–7 раз выше, чем в Главном. В целом в течение вегетационного периода преобладающей по биомассе группой водорослей в Волжском плесе были диатомовые. Они уступали синезеленым лишь во время летнего „цветения“ воды. В Главном плесе средняя биомасса диатомовых была соизмерима с таковой синезеленых. С июня по сентябрь последняя значительно превышала первую, в июле же диатомовые в фитопланктоне Главного плеса отсутствовали. Средняя биомасса других групп водорослей была незначительной (табл. 2). За вегетационный период биомасса фитопланктона в Волжском плесе, так же как и в предшествующие годы, была выше, чем в Главном, а ее средние за сезон значения по сравнению с 1982 г. в обоих плесах — на 0.5 г/м^3 выше [7].

В 1983 г. в фитопланктоне Рыбинского водохранилища наблюдалось 3 максимума его развития: весенний, осенний за счет диатомовых (причем весенний



Биомасса фитопланктона Волжского (а) и Главного (б) плесов.

1 — диатомовые, 2 — синезеленые, 3 — прочие группы водорослей.

пик выше осеннего) и летний за счет синезеленых, вызвавших „цветение“ воды в июле—августе. Биомасса диатомовых и синезеленых превышала таковую других групп водорослей. По своим погодным условиям 1983 г. мало отличался от 1982 г. [3, 4]. Это сходство обусловило незначительные различия в уровне развития фитопланктона: средние значения биомассы в 1982 г. составили 1.47 [7], а в 1983 г. — 1.97 г/м³.

Таким образом, развитие фитопланктона открытых участков Рыбинского водохранилища в 1981–1983 гг. было стабильным и мало изменялось по годам.

Литература

1. Балонов И.М. Сезонная и годовая периодичность развития фитопланктона Моложского и западной части Главного плесов Рыбинского водохранилища

- в 1968–1972 гг. // Антропогенные факторы в жизни водоемов. Л., 1975.
2. Башкатова Е.Л. Фитопланктон прибрежной зоны Рыбинского водохранилища по наблюдениям 1971–1972 гг. // Гидробиологический режим прибрежных мелководий верхневолжских водохранилищ. Ярославль, 1976.
 3. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1982. Ч. 2: Озера и водохранилища. Т. 1, вып. 23: Бассейн Волги (верхнее течение). Горький, 1984.
 4. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1983. Ч. 2: Озера и водохранилища. Т. 1, вып. 23: Бассейн Каспийского моря. Горький, 1985.
 5. Елизарова В.А. Динамика и пространственное распределение фитопланктона в Рыбинском водохранилище // Водные сообщества и биология гидробионтов. Л., 1985.
 6. Корнева Л.Г., Дружинина Г.В. О летнем фитопланктоне Рыбинского водохранилища в 1981 г. // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1985. № 68.
 7. Митропольская И.В. Фитопланктон Рыбинского водохранилища в 1982 г. // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1987. № 74.
 8. Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л., 1972.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

УДК 582.26 : 581.5

В.И.Щербак, С.И.Генкал, Н.В.Майстрова

**ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ
В ФИТОПЛАНКТОНЕ КИЕВСКОГО
И КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ**

Quantitative and qualitative analysis of the phytoplankton (Bacillariophyta, Centrophyceae) of the Kiev and Kanev reservoirs is provided based on the data of light and electron microscopy.

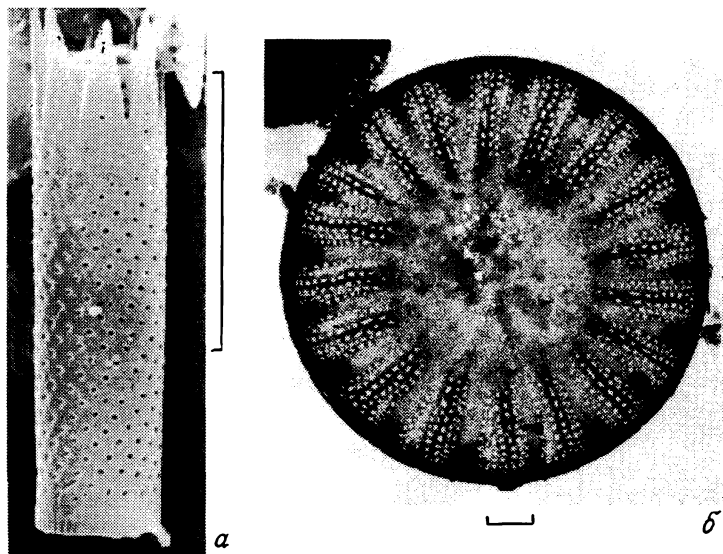
Диатомовые водоросли, являясь круглогодичными доминантами фитопланктона водохранилищ днепровского каскада, во многом определяют его видовое богатство и интенсивность количественного развития. Всего за период исследований с 1917 по 1987 г. было обнаружено 432 таксона видового и внутривидового рангов диатомовых водорослей [4], распределенных в Днепре и его водохранилищах довольно неравномерно. До зарегулирования реки диатомовые водоросли как по обилию видовых (247) и внутривидовых (346) таксонов и доли во флористическом спектре (44 %), так и по участию в формировании биомассы суммарного фитопланктона Днепра занимали первое место. Далее шли зеленые, которые составляли 184 (241) и 31 %, и синезеленые — 53(94) и 12 % соответственно. Создание каскада водохранилищ привело к существенным изменениям качественного состава и количественного развития различных систематических групп водорослей, образующих фитопланктон днепровских водохранилищ.

Изучение видового состава фитопланктона, выполненное с помощью световой микроскопии на Киевском водохранилище, которое занимает головное положение в днепровском каскаде и расположено ниже Каневского, выявило 15 и 13 видовых и внутривидовых таксонов центрических форм диатомовых водорослей [2]. Применение сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии впервые для днепровского каскада позволило определить и описать структурно-морфологические характеристики 16 наннопланктонных форм центрических диатомовых водорослей в фитопланктоне Киевского водохранилища [1].

Исследования, проведенные в 1986–1989 гг., подтвердили постоянное нахождение в фитопланктоне ранее обнаруженных таксонов и впервые для Киевского водохранилища выявили 2 новых для флоры вида центрических диатомей. Приводим их краткое описание (см. рисунок).

Aulacosira subarctica (O.Müll.) Haworth [6]: 143–144. Створки 4.3–5 мкм в диаметре, высотой 10–18 мкм, рядов ареол 15 в 10 мкм, ареол в 10 мкм ряда 18–21. Верхняя часть Киевского водохранилища, в течение осени при температуре воды от 14 до 8 °C.

Cyclotella meduanae Germ. [5] : 36, pl. 8, fig. 28; pl. 154, fig. 4, 4a. Створки плоские, 6.4–7 мкм в диаметре, штрихов 12 в 10 мкм. Припятский плес Киевского водохранилища, в течение весны—осени при температуре воды от 12 до 22 °C.



Электронные микрофотографии створок.

a — *Aulacosira subarctica*, *б* — *Cyclotella meduanae*. *a* — СЭМ, *б* — ТЭМ. Масштаб соответствует 1(*б*) и 10 мкм (*a*).

Аналогичные исследования, проведенные на Каневском водохранилище, позволили расширить систематический список обитающих в нем водорослей на 16 наннопланктонных центрических форм диатомовых [2]: *Cyclotella atomus*, *C. pseudostelligera*, *Sceletone-ma potamos*, *S. subsalsum*, *Stephanodiscus rotula*, *S. delicatus*, *S. incognitus*, *S. invisitatus*, *S. makarovae*, *S. minutulus*, *S. triporus*, *Thalassiosira incerta*, *T. guillardii*, *T. bramaputrae*, *T. pseudonana*, *T. weissflogii*, ранее впервые описанных для Киевского водохранилища [1].

Существенную близость видового состава центрических форм диатомовых водорослей обоих водохранилищ подтвердили и рассчитанные по методу Серенсена коэффициенты видового сходства, величины которых значительно изменялись в зависимости от сезона и года проводимых исследований, но никогда не опускались ниже 0.5. Наиболее обильно данные формы как в Киевском, так и Каневском водохранилищах были представлены в весеннем и осеннем фитопланктоне и в наименьшем количестве — в летнем.

Всего же в настоящее время в результате проведенных многолетних исследований в фитопланктоне Киевского водохранилища описано 34, а Каневского — 28 видовых и внутривидовых таксонов центрических форм диатомовых водорослей, что составляет соответственно 10 и 17 % от их общего флористического спектра. Особый интерес представляет нахождение в планктоне верхнекаскадных днепровских водохранилищ типичных представителей солоноватоводной флоры — видов родов *Skeletonema* и *Thalassiosira*.

Наряду с исследованием видового состава центрических форм диатомовых водорослей важным вопросом является оценка их роли в биомассе фитопланктона. На протяжении вегетационных сезонов величины биомасс последней в водохранилищах колебались в широких пределах — от нескольких десятых до нескольких десятков граммов на 1 м^3 , и их значения в наибольшей степени определялись гидрометеорологической характеристикой года.

Ведущую роль диатомовых водорослей и их центрических форм в фитопланктоне Киевского и Каневского водохранилищ подтверждает сравнительный анализ средних многолетних данных (см. таблицу). Значительное преобладание таких форм водорослей в биомассе фитопланктона Киевского водохранилища, преимущественно в верхней части и речных плесах Днепра, Припяти и Тетерева, является характерной его чертой. В то же время фитопланктон Каневского водохранилища формируется главным образом под влиянием планктонного стока из нижней части основного плеса Киевского, которому свойствен озерный олигодоминантный диатомово-зеленый комплекс с большой долей (особенно в летний период) синезеленых водорослей [4].

Сравнение видового состава доминирующих комплексов центрических форм диатомовых водорослей исследуемых водохранилищ показывает практически его полное совпадение. Основное различие заключается в количественном развитии доминирующих видов водорослей, которое значительно выше в Киевском водохранилище. Например, в мае—сентябре 1987 г. максимальные величины биомассы одного из доминантов центрических водорослей *Stephanodiscus hantzschii* в нем составляли 4.43–64.96, а в Каневском — всего 0.60–2.15 г/м³.

Анализ многолетней динамики развития диатомовых водорослей, основную долю биомассы которых составляют центрические формы, показывает их ведущую

Роль диатомовых водорослей и их центрических форм в биомассе фитопланктона в 1986–1988 гг.

Водоросли	Весна	Лето	Осень
Суммарный фитопланктон, г/м ³	5.12 1.71	6.65 7.01	11.78 0.96
Диатомовые, г/м ³	4.37 0.79	4.33 1.99	10.60 0.57
Диатомовые, % от суммарной биомассы фитопланктона	85.2 45.8	65.2 28.5	90.0 58.7
Биомасса центрических диатомовых, г/м ³	3.67 0.50	2.63 1.57	8.74 0.42
Центрические диатомовые, % от суммарной биомассы	71.7 29.1	39.5 22.4	74.2 43.9

П р и м е ч а н и е. Над чертой — Киевское, под чертой — Каневское водохранилище.

роль в фитопланктоне днепровских водохранилищ [3, 4]. Но как абсолютные, так и относительные величины биомассы этих водорослей существенно изменялись в различные периоды исследований. Так, в 1965–1974 гг. в фитопланктоне Киевского водохранилища их доля колебалась от 8 до 89 %, составляя в среднем весной — 56.4, летом — 66.4 и осенью — 68.1 %. На участке среднего Днестра (от г. Киева до г. Канева — район будущего Каневского водохранилища) в период с 1954 по 1963 г. доля диатомовых в речном фитопланктоне была 56.2–66.4 %. После создания Киевского водохранилища (1967–1969 гг.) несколько возросло их значение в весеннем фитопланктоне (до 69 %) и снизилось в летне-осеннем (38–51.6 %) [3].

При сравнении показателей, характеризующих развитие диатомовых водорослей в 50-е–начале 70-х годов, с аналогичными результатами за последний период (см. таблицу) обнаруживается четкая тенденция возрастания их доли в суммарном фитопланктоне Киевского водохранилища, особенно в весенний и осенний периоды, что вызвано интенсивным увеличением биомассы центрических форм и их стоком в водохранилище с фитопланктоном рек Днестра, Припяти и Тетерева. На Каневском водохранилище данная закономерность прослеживается слабее. Это объясняется, как уже было показано выше, поступлением в верхнюю часть водохранилища лимнофильного фитопланктона из Киевского водохранилища, обогащенного

синезелеными водорослями. Кроме того, по морфологическим и гидрологическим показателям нижняя часть Каневского водохранилища, как и Киевского, характеризуется ярко выраженным озерным типом, где в летне-осенний период интенсивно развиваются синезеленые водоросли, образующие до 72.5-98.4 % суммарной биомассы фитопланктона.

Литература

1. Гевкал С.И., Щербак В.И. Новые данные о флоре диатомовых водорослей Киевского водохранилища // Укр. ботан. журн. 1987. Т. 43, № 1.
2. Костикова Л.Е., Литвинова М.А., Скорик Л.В. Систематический список водорослей Днепра и водохранилищ днепровского каскада // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. Киев, 1990.
3. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ. Киев, 1981.
4. Щербак В.И. Фитопланктон Днепра и его водохранилищ // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. Киев, 1990.
5. Germain H. Flore des diatomées eaux douces et saumâtres. Paris, 1981.
6. Haworth E.Y. Distribution of diatom taxa of the old genus *Melosira* (now mainly *Aulacosira*) in Cumbrian waters // Algae and the aquatic environment. Bristol, 1988.

Институт гидробиологии РАН
Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

УДК 574.589:627.8 : (621.311 621.039)

М.Л.Лунгу

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОХРАНИЛИЩ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ЗМИЕВСКОЙ ГРЭС И КУРСКОЙ АЭС

The higher aquatic plants and their productivity were investigated in two basins. The vegetational cover includes 18 associations of macrophytes that depicts the flora diversity.

В рамках выполнения работ по изучению экологической устойчивости водных объектов в 1988–1989 гг. нами были продолжены исследования растительности на оз. Лиман и начаты — на водоем-охладителе Курской АЭС (КАЭС), созданном в 1975 г.

Озеро Лиман, с 1961 г. функционирующее как водохранилище-охладитель Змиевской ГРЭС (Харьковская область), имеет площадь зеркала 12.5 км^2 , объем 53.1 млн м^3 , среднюю глубину 4.1 м, максимальную — 5.8 м. В литературе имеются достаточно подробные сведения о флоре озера в 1971 г. [3] и также затронуты отдельные вопросы ее состояния и изменения [1, 2, 5]. Площадь водного зеркала водоем-охладила КАЭС составляет 20.5 км^2 , объем — 94.6 млн м^3 , средняя глубина — 4.25 м, максимальная — до 15 м. Оба водохранилища замкнутого типа, подпитка ведется из рек Северский Донец (Змиевская ГРЭС) и Сейм (КАЭС).

К настоящему времени во флоре водохранилищ насчитывается 38 видов высших растений, относящихся к 19 семействам. Из них наибольшим количеством видов представлены семейства *Cyperaceae* (7 видов) *Potamogetonaceae* (4) и *Lemnaceae* (4). Остальные насчитывают 1–2 вида растений. Анализируя флору по экологическому составу, можно отметить, что по числу видов наиболее многочисленны группы собственно водных (16 видов) и прибрежно-водных (12) растений (гидатофиты и гелофиты); беднее по видовому составу (10 видов) группа растений влажных мест обитания (гигрофиты):

	Число видов	% от общего числа видов
Гидатофиты	16	42.1
Гелофиты	12	31.6
Гигрофиты	10	26.3

Общими для 2 водохранилищ-охладителей являются 19 видов высших водных растений: по 8 гидатофитов и гелофитов и 3 гигрофита. Несколько разнообразнее флора водоем-охладила КАЭС, в основном за счет большей видовой насыщенности таких экологических групп, как гелофиты и гигрофиты. Во флоре обоих водоемов отмечен только 1 вид растений с плавающими листьями.

Растительность водохранилищ имеет свои особенности. Растительный покров оз. Лиман вполне сформирован, характеризуется четко выраженной поясностью, пояса воздушно-водной и погруженной расти-

Ассоциации высших водных растений
водохранилищ-охладителей

Ассоциации	Змиевская ГРЭС	КАЭС
Aquiherbosa amphibia		
Phragmitetum australis subpurum	+	+
Phragmitetum australis latifoliae- typhosum	-	+
Typhetum angustifoliae subpurum	+	-
Typhetum angustifoliae aqui-herbo- sum	-	+
Typhetum angustifoliae lemnosum	+	+
Typhetum angustifoliae utriculario- sum	-	+
Typhetum latifoliae aqui-herbosum	-	+
Typhetum latifoliae lemnosum	-	+
Typhetum latifoliae hydrochariosum	-	+
Typhetum latifoliae utriculariosum	-	+
Aquiherbosa immersa		
Potamogetonetum perfoliati subpurum	+	+
Potamogetonetum pectinati subpurum	+	+
Potamogetonetum lucentis subpurum	+	-
Vallisnerieta spiralis purum	+	-
Vallisnerieta spiralis myriophyl- losum	+	-
Myriophylletum spicati subpurum (subass. sparsus, subass. compac- tum)	+	-
Ceratophylletum demersi subpurum	+	-
Ceratophylletum demersi lemnosum	+	-

тельности распространены практически вдоль всей береговой линии, преобладающие сообщества в большинстве одновидовые или с небольшим числом сопутствующих видов. Наибольшее число ассоциаций отмечено для погруженной растительности (см. таблицу).

Растительный покров более молодого водохранилища-охладителя КАЭС носит характер прерывистой полосы (северный берег) или редких куртин (южный берег) гелофитов, а также узкой прерывистой полосы погруженной растительности. Более разнообразна воздушно-водная растительность. Сообщества (как и в оз. Лиман) в основном одновидовые или с небольшим количеством доминирующих видов: тростник,

рдест пронзеннолистный, рдест гребенчатый. Относительно слабый уровень развития высшей водной растительности в водоеме-охладителе КАЭС может быть обусловлен не только небольшим временем существования водохранилища, но и характером преобладающих на мелководных грунтах (песок), ветровым волнением, активно протекающими процессами абразии берегов.

Образованные высшими водными растениями фитоценозы мы отнесли к 18 ассоциациям (см. таблицу). Некоторые виды входят в состав значительного количества группировок макрофитов, другие участвуют в построении ассоциаций в меньшей степени. Так, в оз. Лиман *Vallisneria spiralis* L. отмечена в 5 ассоциациях из 11 (т.е. в 46 % группировок), *Potamogeton pectinatus* L. — в 7 (64 %); формации этих видов доминируют среди погруженной растительности, хотя количество ассоциаций, к которым отнесены эти сообщества, невелико. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. зарегистрирован в одной (*Phragmitetum australis subpurum*), занимающей господствующее положение среди сообществ воздушно-водных растений.

В водохранилище-охладителе КАЭС среди сообществ гелофитов наибольшее распространение имеет формация тростника (*Phragmites australis* зарегистрирован в 2 ассоциациях, т.е. в 18 % отмеченных группировок). При сравнительно слабом развитии погруженной растительности основные площади зарастания принадлежат сообществам *Potamogeton perfoliatus* L. и *P. pectinatus* L., которые лишь изредка встречаются в других группировках.

Ряски (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L.) присутствуют в растительном покрове достаточно большого числа ассоциаций обоих водохранилищ, но значительного развития не достигают, что типично для водоемов-охладителей [3].

В водоеме-охладителе КАЭС гелофиты и гидатофиты занимают примерно одинаковые площади, общая же площадь растительных зарослей составляет немногим меньше 2 % водного зеркала. По данным 1989 г., в оз. Лиман эта величина достигает 8 %, причем преобладающими по площади являются сообщества погруженной растительности.

Для подсчета годовой продукции водной растительности в ассоциациях были взяты укосы. Основную долю фитомассы на обоих водоемах создают полупогруженные растения, главным образом тростник. Годовая продукция высшей водной растительности в во-

доеме-охладителе КАЭС — 286 т абсолютно сухого вещества (АСВ) (или 120 т органического С), в оз. Лиман — 1638 т АСВ (690 т С) [4]. Ее отношение ко всей площади водоема равно соответственно 6 и 55 г С/м², а соотношение величин первичной продукции макрофитов и площадей зарослей 363 и 707 г С/м², что свидетельствует о большей продуктивности растительных сообществ водохранилища-охладителя Змиевской ГРЭС.

Оценка состояния высшей водной растительности изучаемых водоемов позволяет сделать вывод о том, что растительный покров оз. Лиман полностью сформирован и, вероятно, не следует ожидать существенных изменений его состава и структуры при отсутствии дополнительного антропогенного воздействия. Возможно лишь некоторое расширение площади зарослей на мелководьях. Несформированность фитоценозов водоема-охладителя КАЭС, малые площади, занятые растительностью при наличии мелководий, свидетельствуют о незавершенности сукцессионных процессов. Их направленность будет изучаться нами при дальнейшем исследовании этого водоема.

Литература

1. Васенко А.Г., Старко Н.В., Цымбал В.Н., Лунгу М.Л., Игнатенко Л.Г. Формирование гидробиологического режима озера Лиман — водохранилища-охладителя Змиевской ГРЭС в условиях его комплексного использования // История озер. Рациональное использование и охрана: Тез. докл. VIII Всесоюз. симпозиума. Минск, 1989.
2. Волерман И.Б., Васенко А.Г. Антропогенная сукцессия сообщества макрофитов озера Лиман // Состояние и перспективы развития методологических основ химического и биологического мониторинга поверхностных вод суши: Тез. докл. XXIX Всесоюз. гидрохим. совещания. Ростов-на-Дону, 1987. Т. 2.
3. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л., 1979.
4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л., 1983.
5. Шкорбатов Г.Л., Васенко А.Г., Беспалов Ю.Г. К становлению гидробиологического режима водо-

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по охране вод

УДК 593.1

А.П. Мыльников

НЕКОТОРЫЕ ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЦЕРКОМОНАДИД

The new taxonomic characters of cercomonadida are considered. The number of contractile vacuoles, cyst diameter and wall surface, occurrence of plasmodia have been investigated. The set of these features is different for each cercomonad.

Существует большая группа двужгутиковых амебонидных бесцветных жгутиконосцев (отр. *Cercomonadida*), широко распространенных в морских и пресных водоемах, а также в почве [1, 3]. Характерной особенностью этих организмов является более или менее постоянное образование псевдоподий на вегетативной стадии развития с одновременным сохранением жгутиков. Тем самым они отличаются от хорошо изученных в настоящее время амебофлагеллят шизопиренид, амобы которых лишены последних.

Полный жизненный цикл церкомонадид включает стадию активно подвижной клетки, трофонта (амебониды), плазмодий и цисты. Разница между первыми 2 стадиями относительна, так как они переходят друг в друга в зависимости от условий существования в течение нескольких секунд. Клетки одних видов не только ползают по субстрату, но и активно плавают в толще воды, другие — образуют небольшое количество таких особей лишь при высокой численности клеток в экспериментальном сосуде.

Как следует из наиболее полного определителя церкомонадид [1], основными диагностическими видовыми признаками служат размер и форма клеток, положение сократительной вакуоли, форма псевдоподий, длина жгутиков. Однако позже было показано, что, например, у большинства представителей рода *Cercomonas* Dujardin (= *Cercobodo* Krasviltchik) сходны подвижные стадии развития, форма псевдоподий, а

положение сократительной вакуоли непостоянно [3]. Первоописания церкомонасов часто не содержат сведений о жизненном цикле и особенностях поведения в культуре. Сложность видовой идентификации церкомонадид, вероятно, также объясняется интенсивной метаболией клеток, приводящей на стадии трофонта к сильному уплощению их тела и потере переднезадней ориентации. Работа жгутиков при этом замедляется.

С целью поиска дополнительных и уточнения ранее использовавшихся признаков нами были выделены клональные культуры 9 видов церкомонасов. На каждый из них приходилось по 3–4 клон. Методика содержания жгутиконосцев изложена ранее [2]. Следует отметить, что все клоны питались бактериями *Aerobacter aerogenes* и содержались в чашках Петри, наполненных средой Пратта. Наблюдение проводилось с использованием метода фазово-контрастной микроскопии, который позволил рассмотреть форму тонких псевдоподий, незаметных при обычном наблюдении. Исследовавшиеся признаки константны и обнаружены у всех клонов, принадлежащих к одному виду (см. таблицу).

Число сократительных вакуолей в клетках мелких и средних видов составляет 1, реже 2, а крупных — 2–3. Обычно в процессе циклоза сократительная вакуоль перемещается, причем почти у всех изученных видов она является простой, тогда как у *Cercomonas metabolicus* состоит из центрального резервуара и мелких окружающих его пузырьков. В состоянии наполнения вакуоль выпячивается на границе тела клетки, достигая 1–2.5 мкм в диаметре. Иногда заметно слияние 2 вакуолей в одну.

Цисты образуют 4 вида. Размер их варьирует от 2–3 до 14–18 мкм в зависимости от такового вегетативных клеток. Складчатая толстая оболочка обнаружена у *C. crassicauda*, что подтверждают данные Н.И. Ширкиной [4]. У остальных видов она гладкая. Цисты не имеют отверстия или пробочки как у хризомонад, поэтому при эксцистировании их оболочка лопается.

Плазмодии представляют собой многоядерные образования, несущие умноженное количество клеточных органелл. Такие клетки возникают, вероятно, за счет нарушения цитокинеза. По мнению других исследователей [4], плазмодии церкомонадид могут создаваться также и в результате слияния особей. Крупные плазмодии отпочковывают фрагменты и отдельные особи, образуя разветвленную сеть без перемычек. Следовательно, плазмодии довольно обычны для церкомонадид. Биологическое значение этой стадии в их

Некоторые таксономические признаки представителей рода *Ceratomyxa*

Вид	Число сократительных вакуолей	Диаметр цист, мкм	Поверхность цист	Наличие		
				плазмодиев	плавающих клеток	разветвленных псевдоподий
<i>C. amoebinus</i>	1-2	-	-	+	-	-
<i>C. activus</i>	1	-	-	+	+	-
<i>C. cometa</i>	1	6-10	Гладкая	+	-	+
<i>C. crassicauda</i>	2-3	11-13	Складчатая	+	-	-
<i>C. granulifera</i>	2-3	14-18	Гладкая	-	-	-
<i>C. metabolicus</i>	1-2	-	-	-	+	+
<i>C. minimus</i>	1	2-3	Гладкая	-	-	-
<i>C. plasmodialis</i>	1	-	-	+	-	-
<i>C. varians</i>	1	-	-	+	+	-

П р и м е ч а н и е. Признак: "+" — присутствует, "-" — отсутствует.

жизненном цикле остается невыясненным. Ранее в определении церкомонадид плазмодии вообще не учитывались.

Для плавающих клеток характерна более или менее веретенновидная форма. Передний жгутик при плавании совершает гребные движения, а задний прижат к поверхности клетки и выполняет рулевую функцию. Большое количество плавающих клеток отмечено для 3 видов. Клетки *C. varians* во время плавания вращаются вокруг продольной оси. После оседания на дно чашки Петри они быстро образуют псевдоподии, которые у большинства церкомонадид относят к ламеллоподиям. Последние сходны с псевдоподиями лейкоцитов млекопитающих и амёб *Leptomyxa*, *Acanthamoeba*, *Vanella*, однако у *Cercomonas cometa* и *C. metaboliscus* они тонкие, сильноветвящиеся, похожи на филлоподии, но более константны и отмечены только у неподвижных трофонтов.

Каждый вид несет набор признаков, не повторяющийся у других (см. таблицу). Поскольку эти признаки проявляются у клонов постоянно, их можно использовать для более точной идентификации жгутиконосцев. Примерно такие же особенности жизненного цикла, поведения трофонтов и расселительных стадий, а также строения цист используются при определении амёб шизопиренид, которые морфологически сходны между собой [5].

Стоит подчеркнуть, что непостоянное положение сократительной вакуоли церкомонасов объясняется отсутствием у нее связи с какими-либо структурами в клетке в отличие от морфологически сходных дву-жгутиковых бодонид. У последних она изливает свое содержимое в полость жгутикового кармана и поэтому всегда обнаруживается в переднем конце клетки. Изменение числа сократительных вакуолей от 2 до 3, например у *C. crassicauda* и *C. granulifera*, возможно, связано с ростом клетки и увеличением массы цитоплазмы. Так, у плазмодиев, превосходящих в несколько раз отдельные особи, функционирует сразу несколько сократительных вакуолей.

Необходимо отметить, что, как показано ранее [3], различаясь по представленным в таблице признакам, жгутиконосцы имеют неодинаковый набор стрекательных органелл, разного размера микротельца и митохондрии, а также различные симбиотические бактерии. Следовательно, рассматриваемые признаки можно использовать наряду с известными в качестве диагностических при определении видов церкомонадид.

Литература

1. Жуков Б.Ф. Определитель бесцветных свободноживущих жгутиконосцев подотряда *Bodonina* Hollande // Биология и продуктивность пресноводных организмов. Л., 1971.
2. Жуков Б.Ф., Мыльников А.П. Культивирование свободноживущих бесцветных жгутиконосцев из сооружений биологической очистки // Простейшие активного ила. Л., 1983.
3. Мыльников А.П. Биология и ультраструктура амёбидных жгутиконосцев *Cercomonadida* ord.n. // Зоол. журн. 1986. Т. 65, вып. 5.
4. Ширкина Н.И. Особенности биологии некоторых жгутиконосцев рода *Cercomonas* (*Rhizomastigida*, *Cercomonadidae*) // Зоол. журн. 1987. Т. 66, вып. 4.
5. Schuster F.L., Pollack A. Ultrastructure of *Cercomonas* sp., a free-living ameboid flagellate // Arch. Protistenk. 1978. Bd 120, H. 1/2.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

УДК 574.583 : 593.175

З.М.Мыльникова

ПЛАНКТОННЫЕ ИНFUЗОРИИ ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

The list of the species, seasonal dynamics of the quantity, biomass of planktonic infusoria are considered at the six stations in the open region of the Rybinsk reservoir. The saprobic characteristic of the studied reservoir is presented. The data obtained during the last years and in 1971 are discussed.

Наблюдения за развитием планктонных инфузорий в Рыбинском водохранилище проводились нами спустя 17 лет после аналогичных исследований Н.В. Мамаевой [1] в 1988-1989 гг. на 6 стандартных станциях: 1 — в бывшем с.Коприно, 2 — у затопленного г. Моологи, 3 — в центре водохранилища, у затопленного с.Наволоки, 4 — к юго-западу от с.Измайлово, 5 —

Т а б л и ц а 1

Численность и биомасса инфузорий на стандартных

Станция	Май		Июнь	Июль	
	1988 г.	1989 г.	1988 г.	1988 г.	1989 г.
Коприно	$\frac{983}{209}$	$\frac{440}{210}$	$\frac{792}{69}$	$\frac{346}{17}$	$\frac{298}{13}$
Молога	$\frac{510}{152}$	$\frac{297}{120}$	$\frac{297}{23}$	$\frac{1400}{78}$	$\frac{716}{36}$
Наволоки	$\frac{215}{53}$	$\frac{462}{56}$	$\frac{33}{1.6}$	$\frac{1039}{61}$	$\frac{412}{30}$
Измайлово	$\frac{158}{24.5}$	$\frac{264}{30}$	0	$\frac{940}{42.6}$	$\frac{198}{13.5}$
Средний Двор	$\frac{412}{89.7}$	$\frac{726}{80}$	$\frac{66}{3.2}$	$\frac{2095}{112}$	$\frac{231}{10}$
Брейтово	$\frac{368}{116}$	$\frac{165}{110}$	$\frac{594}{109}$	$\frac{198}{38.8}$	$\frac{198}{18}$
Средняя	$\frac{441}{107}$	$\frac{392}{101}$	$\frac{297}{34}$	$\frac{1003}{57.8}$	$\frac{342}{20}$

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 2 над чертой³ — численность (тыс. экз./м³), под чертой — биомасса (мг/м³) инфузорий.

у затопленного с.Средний Двор и 6 — к северо-востоку от с.Брейтово.

Пробы воды отбирали 1-2 раза в месяц метровым батометром от поверхности до дна. Интегрированную пробу объемом 50 мл обрабатывали. Живые инфузории подсчитывали в камере Богорова под биноклем без предварительного концентрирования пробы. Мелкие формы изучали под микроскопом. Видовую принадлежность инфузорий устанавливали по определителю Каля [2]. Температура воды на станциях колебалась в следующих пределах: в мае — 5.9-13.3 °С, в июне-июле — 21-23.8, августе-сентябре — 10-14.8, в октябре — 5.8-9.7 °С.

Нами обнаружено 17 видов инфузорий, относящихся к 3 классам.

1. Класс *Kinetofragminophora* de Puytorae et al.

Bursella spumosa Schmidt

Coleps hirtus Nitzsch

Dileptus anser O.F.Müll.

Paradileptus elephantinus Svec.

станциях Рыбинского водохранилища

Август	Сентябрь		Октябрь		Средние	
1989 г.	1988 г.	1989 г.	1988 г.	1989 г.	1988 г.	1989 г.
550 23.5	82 5.5	66 3.3	0	66 3.2	440 60	284 50.6
200 10	247 16.4	165 8.3	0	66 3.3	490 53.5	288 33.5
150 7.5	66 3.2	66 3.3	132 6.6	0	297 25	218 19.3
250 12.5	66 6.6	0	66 3.2	0	242 15.5	142 11.2
150 20	266 19.5	0	33 1.6	0	574 45	221 22
100 5	363 18	0	99 4.8	0	324 57	93 29
233 13	182 11.5	50 2.5	55 2.7	22 1.1	395 42.7	208 27.6

В августе 1988 г. и июне 1989 г. наблюдений не проводилось.

P. conicus Wenrich

Mesodinium pulex Clap. et L.

2. Класс *Oligohymenophora* de Puy. et al.

Stokesia vernalis (Wang) Wenzich

Vorticella natans Fauré-Fr.

V. sphaerica d'Udekem

Epistylis rotans Svec.

3. Класс *Polyhymenophora* Jank.

Stentor polymorphus (Müll.) Ehrb.-Stein.

Strombidium viride Stein

Strobilidium velox Fauré-Fr.

Tintinnidium fluviatile Stein

T. fluviatile Stein f. *cylindrica* Gajew.

Codonella cratera Leidy

Tintinnopsis cylindrata Kof.-Cam.

В течение всех сезонов на стандартных станциях преобладали *Tintinnidium fluviatile*, *Strombidium viride* и *Codonella cratera*. В мае-начале июня до-

вольно часто встречались весенние формы *Stokesia vernalis*, *Paradileptus elephantinus*, *Bursella spumosa*, *Vorticella natans*, численность их была невелика (20–180 тыс. экз./м³). В летнее время кроме эвритермных развивались теплолюбивые особи: *Coleps hirtus*, *Epistylis rotans*, *Paradileptus conicus*, а также *Vorticella anabaena* — элибионт на синезеленых водорослях. Осенью встречались только эвритермные формы.

Наибольшее видовое разнообразие (12 видов) зарегистрировано на станциях Коприно и Молога, наименьшее (7) — на ст. Измайлово. На всех станциях максимальное число видов отмечалось в летний период, а на ст. Коприно — в мае. Весной 1988 г. наибольшие значения численности инфузорий наблюдались на станциях Коприно и Молога (табл. 1). В июле их количество на всех станциях; кроме Коприна и Брейтова, увеличилось в 2–5 раз за счет появления теплолюбивых форм и резкого возрастания численности *Tintinnidium fluviatile* (с 360 до 1750 тыс.

экз./м³). В сентябре–октябре число видов уменьшилось до 1–4, при этом снизилось количество инфузорий. Максимальные значения биомассы отмечались в мае на станциях Коприно и Молога за счет развития крупных весенних форм. В 1989 г. средние значения численности и биомассы цилиат были почти в 2 раза меньше, чем в 1988 г. (табл. 1).

Сравнение наших данных с данными Н.В. Мамаевой [1] показало, что средняя численность инфузорий за период с 1971 по 1988 г. практически не изменилась, а биомасса уменьшилась в 2.5–5 раз (табл. 2). В настоящее время в открытой части водохранилища не обнаружены отмечавшиеся ранее [1] крупные формы *Amphileptus trachelioides*, *Bursaridium pseu-*

Т а б л и ц а 2

Численность и биомасса планктонных инфузорий
в Центральном плесе водохранилища

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Средние
1971	–	$\frac{43}{4}$	$\frac{1000}{253}$	$\frac{213}{269}$	$\frac{162}{31}$	$\frac{100}{20}$	$\frac{303}{115}$
1988	$\frac{332}{87}$	$\frac{198}{41}$	$\frac{1134}{66}$	–	$\frac{201}{12}$	$\frac{66}{3.4}$	$\frac{386}{42}$
1989	$\frac{383}{79}$	–	$\frac{351}{22}$	$\frac{170}{11}$	$\frac{46}{2}$	$\frac{15}{0.6}$	$\frac{193}{23}$

П р и м е ч а н и е. „–“ — наблюдений не проводилось.

dobursaria и *Phascolodon vorticella*. Их отсутствие могло существенно повлиять на общую биомассу инфузорий.

В открытой части водохранилища весной и летом 1988–1989 гг. наблюдалось некоторое повышение биологической сапробности по сравнению с 1971 г.:

	1971 г.	1988 г.	1989 г.
Весна	1.48	1.70	1.60
Лето	1.40	1.67	1.64
Осень	1.80	1.40	1.61
Средняя за сезон	1.56	1.59	1.61

Таким образом, на основании исследований протозойного планктона изучаемую акваторию водохранилища можно отнести к β -мезосапробному классу.

Литература

1. Мамаева Н.В. Инфузории бассейна Волги. Л., 1979.
2. Kahl A. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) // Die Tierwelt Deutschlands. Jena, 1930–1935.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

УДК 574.587 : 593.17

В.В. Жариков

ИССЛЕДОВАНИЯ БЕНТОСНЫХ ИНFUЗОРИЙ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

For the first time the work presents the results on the fauna of benthic infusoria of the Kuibyshev reservoir. 54 species of infusoria of 6 trophic levels have been revealed. The average abundance, seasonal dynamics and biomass are given in the work.

Сведения о фауне инфузорий различных биотопов Куйбышевского водохранилища крайне скудны и ограничиваются лишь планктонными формами [6, 7]. В на-

стоящей работе приводятся первые данные о фауне бентосных инфузорий, полученные в 1988 г.

Пробы отбирали стратометром с глубин от 5 до 34 м с мая по октябрь в 23 точках акватории от г. Тольятти до пос. Лаишево (Волжско-Камский плес) и обрабатывали по принятой методике [5]. Для видового определения инфузорий использовали в основном живые особи на временных тотальных препаратах с окраской ядер ацетокармином, а также импрегнацией серебром [10]. Индивидуальную массу устанавливали по линейным размерам, в дальнейших расчетах форму клетки уподобляли геометрической фигуре. Удельную массу принимали равной единице, а в случае совпадения линейных размеров с указанными в литературе ее брали из конкретных работ [1, 6, 9]. Сапробиальность определяли по Пантле и Буку [11] с использованием индексов Сладечека [13]. Ориентировочный расчет продукции производили „физиологическим методом“ по данным Т.В. Хлебович [8] с поправкой Вант-Гоффа [3]. Калорийность сырого вещества инфузорий принимали равной 0.5 кал/мг.

За указанный период исследований было выявлено 54 вида инфузорий, которые можно, видоизменив схему Пратта и Кэрнса [12], отнести к 6 трофическим группам (табл. 1). В сезонном аспекте прослеживаются достаточно четкие сукцессивные изменения инфузорий. Инициация развития у ряда трофических групп (альгофаги, неселективные всеяды и гистофаги) начинается и поддерживается за счет планктонных форм, а сукцессии типично бентосных форм заметны только в группах бактерио-детритофагов и хищников. Исходя из этого динамику развития инфузорий нужно рассматривать в 2 аспектах: сезонных изменений всего комплекса инфузорий в составе биотопа и сезонной динамики отдельных трофических групп, а также пространственного распределения на акватории.

В целом у бентосных инфузорий отмечен один осенний (август-сентябрь) максимум численности, биомассы и продукции, который складывается из сменного до 1 мес относительно друг друга волнообразного однопикового развития различных трофических групп (табл. 2).

В поперечном срезе через русловую часть водохранилища развитие инфузорий (на илах) начинается с глубины 3-5 м (конец мая-начало июня), достигая через месяц 15-, а через 2 мес. — 30-метровой отметки (август). Процесс затухания идет в таком же порядке: начинается на мелководье в сентябре и заканчивается на глубоких участках в октябре-ноябре.

Сезонная динамика видового состава
и средняя численность (тыс. экз./м²·сут))
инфузорий бентоса водохранилища

Вид	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
А л ь г о ф а г и						
<i>Phascolodon vorticella</i>	0.2	-	-	-	-	-
<i>Strombidium sulcatum</i>	1.5	0.4	0.1	0.2	33.6	0.3
<i>S. viride</i>	0.5	0.4	2.9	0.5	8.9	0.7
<i>Strobilidium velox</i>	0.1	0.4	-	0.5	0.3	-
<i>Frontonia leucas</i>	0.1	-	8.5	8.4	16.9	8.4
<i>Stokesia vernalis</i>	0.2	-	-	0.6	0.1	0.2
<i>Trithigmostomata cucullulus</i>	-	33.6	-	-	-	-
<i>Srtobilidium gyrans</i>	-	-	0.2	-	-	-
<i>Nassula aurea</i>	-	-	8.6	117.8	-	-
<i>Euplotes charon</i>	-	-	-	0.2	-	-

Б а к т е р и о - д е т р и т о ф а г и

<i>Actinobolina radians</i>	8.4	-	-	-	-	-
<i>Condylostoma vorticella</i>	0.4	-	-	-	-	-
<i>Vorticella natans</i>	0.3	-	-	-	-	-
<i>V. convallaria</i>	8.5	-	-	-	-	-
<i>Litonotus varsaviensis</i>	8.4	-	-	-	-	-
<i>Chilodonella acuta</i>	8.4	-	-	-	-	-
<i>Cyclidium glaucoma</i>	0.8	-	-	-	-	-
<i>Prorodon viridis</i>	0.1	33.7	-	-	-	-
<i>Epistylis plicatilis</i>	0.1	8.6	-	-	-	-

Т а б л и ц а 1 (продолжение)

Вид	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
<i>Holophrya hexatricha</i>	0.5	-	0.1	-	-	-
<i>Metopus es</i>	0.1	-	42.5	25.5	58.8	8.4
<i>Tachysoma pelliconella</i>	8.4	16.8	0.2	0.1	-	25.2
<i>Codonella cratera</i>	0.2	2.7	0.5	0.4	0.3	0.3
<i>Stylonychia mytilus</i>	-	0.2	-	-	-	-
<i>Spathidium spathula</i>	-	0.2	0.1	-	-	-
<i>Epistylis rotans</i>	-	8.6	1.3	-	-	-
<i>Plagiopyla nasuta</i>	-	16.8	16.8	0.4	-	-
<i>Paramecium aurelia</i>	-	8.4	0.2	33.7	8.4	-
<i>Holophrya simplex</i>	-	-	-	0.3	-	-
<i>Chilodonella uncinata</i>	-	-	-	25.2	-	-
<i>Epilaxella anticuorum</i>	-	-	34.3	0.1	-	-
<i>Vorticella anabaena</i>	-	-	0.2	0.1	-	-
<i>Uronema marinum</i>	-	-	1.1	0.3	-	-
<i>Spirostomum ambiguum</i>	-	-	25.2	16.8	8.4	-
<i>Urocentrum turbo</i>	-	-	0.5	8.4	0.1	-
<i>Glaucoma scintillans</i>	-	-	26.6	88.0	227.0	0.6
<i>Enchelys pupa</i>	-	-	16.9	0.2	-	0.7
<i>Uroleptus piscis</i>	-	-	16.8	-	16.8	8.4
<i>Pleuronema coronatum</i>	-	-	-	0.6	33.6	51.0
<i>Microtorax sulcatus</i>	-	-	-	-	8.4	62.7
Н е с е л е к т и в н ы е в с е я д ы						
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	0.1	1.2	0.1	0.1	-	-

Т а б л и ц а 1 (продолжение)

Вид	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
<i>Stentor roeseli</i>	0.4	8.4	8.4	-	25.3	-
<i>Strongyli- dium lan- ceolatum</i>	0.5	33.8	0.3	-	16.9	25.2
<i>Tintinnopsis cylindrata</i>	-	0.5	0.2	0.4	16.9	0.1
<i>Tintinnidium pusillum</i>	-	0.1	0.3	1.2	-	0.5
<i>Climacostomum virens</i>	-	-	-	-	0.1	-
<i>T.fluviatile f.cylindrica</i>	-	-	-	-	-	0.6

Г и с т о ф а г и

<i>Coleps hirtus</i>	0.1	9.3	486.0	11756	365.0	-
----------------------	-----	-----	-------	-------	-------	---

Х и щ н и к и

<i>Paradileptus elephantinus</i>	0.1	-	-	0.6	0.1	-
<i>Lacrymaria olor</i>	-	8.4	-	-	25.5	8.4
<i>Didinium nasutum</i>	-	-	1.2	0.1	0.1	-
<i>Lacrymaria pupula</i>	-	-	-	16.9	34.0	25.2
<i>Dileptus cygnus</i>	-	-	-	-	-	8.4

Ф о т о с и н т е т и к и

<i>Stentor polymorphys</i>	-	-	-	-	16.8	-
----------------------------	---	---	---	---	------	---

В продольном направлении по водохранилищу развитие инфузорий наблюдается сверху вниз, что связано со скоростью прогревания водной толщи и грунтов, на которую существенное влияние могут оказывать расположение участков водохранилища в разных климатических зонах, а также перепад глубин от верхнего к нижнему бьефу, составляющий около 30 м [2]. При этом развитие инфузорий в глубоководной

Т а б л и ц а 2

Динамика суточных значений численности (N , тыс. экз./м²), биомассы (B , мг/м²), продукции (P , мг/м²) и P/B -коэффициентов у различных трофических групп бентосных инфузорий

Показа- тель	Май	Июнь	Июль	Август	Сен- тябрь	Ок- тябрь
А л ь г о ф а г и						
N	2.4	8.1	28.7	123.0	43.9	14.2
B	0.2	0.42	54.7	221.3	144.3	33.9
P	0.1	0.5	31.5	124.7	68.3	12.3
P/B	0.50	1.20	0.57	0.56	0.47	0.36
Б а к т е р и о - д е т р и т о ф а г и						
N	22.2	86.6	206.9	237.0	340.7	178.3
B	7.0	32.1	49.9	72.5	63.8	27.9
P	2.8	19.0	52.4	85.2	54.6	25.4
P/B	0.40	0.59	1.05	1.17	0.85	0.91
Н е с е л е к т и в н ы е в с е я д ы						
N	0.6	25.3	7.4	28.7	57.2	54.3
B	1.0	31.4	20.0	3.4	69.3	9.3
P	0.2	15.2	11.9	5.1	42.3	6.6
P/B	0.21	0.48	0.59	1.50	0.61	0.71
Г и с т о ф а г и						
N	0.04	0.9	412.0	9419.6	417.1	-
B	0.001	0.15	8.6	188.4	8.3	-
P	0.0009	0.18	17.0	483.0	14.1	-
P/B	0.87	1.24	1.98	2.56	1.70	-
Х и щ н и к и						
N	0.1	-	1.0	0.9	0.1	-
B	0.4	-	1.6	3.7	0.3	-
P	0.17	-	0.45	2.40	0.42	-
P/B	0.42	-	0.28	0.64	1.69	-
Ф о т о с и н т е т и к и						
N	-	-	-	-	0.7	-
B	-	-	-	-	4.5	-
P	-	-	-	-	4.0	-
P/B	-	-	-	-	0.89	-
Итого						
N	25.3	120.9	656.0	9997.6	859.7	246.8
B	8.6	64.1	124.8	489.3	290.5	71.1
P	3.3	34.9	113.3	700.4	183.7	44.3
P/B	0.38	0.54	0.91	1.43	0.63	0.62

Изменения средней за вегетационный сезон численности N (тыс. экз./($\text{м}^2 \cdot \text{сут}$)), биомассы B ($\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$), продукции P ($\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) и P/B -коэффициентов бентосных инфузорий

Участок	$h_{\text{ср.}}$	N	B	P	P/B	S
Атабаево	5.5	118.3	16.3	18.4	1.12	2.05
Лаишево	5.5	131.0	40.2	42.6	1.06	2.66
Тетюши	9.0	169.5	61.1	36.5	0.59	3.20
Ундоры	11.3	349.5	103.0	42.0	0.41	3.06
Ульяновск	16.3	770.8	159.4	125.1	0.78	2.87
Сенгилей	16.3	748.8	151.0	131.9	0.87	2.45
Тольятти	17.3	745.0	450.0	288.2	0.64	2.53

П р и м е ч а н и е. S — индекс сапробности водохранилища h ср.
— средняя его глубина, м.

части может быть связано, с одной стороны, с интенсивностью микробиологических процессов, проходящих в грунтах и определяемых температурой, с другой — со скоростью поступления органических веществ из толщ воды.

В целом при рассмотрении средних за сезон данных по развитию бентосных инфузорий по меридиональной оси водохранилища видно (табл. 3), что в отличие от распределения планктонных инфузорий и жгутиконосцев [4, 6, 7] по мере приближения к Куйбышевской ГЭС происходит рост их численности, биомассы и продукции. Одновременно наблюдаются нарастание индекса сапробности (от β - до β - α -мезосапробных зон) и падение P/B -коэффициентов, особенно сильное в районах с повышенным (полисапробным) загрязнением, которое соответствует месту слияния вод Волжской и Камской веток (Тетюшское сужение) и Ундорскому плесу и распространяется на нижележащие озеровидные расширения.

Литература

1. Белова С.Л. К методике определения объемов простейших // Гидробиол. журн. 1982. Вып. 18, № 1.
2. Боровкова Т.Н., Никулин П.И., Широков В.М. Куйбышевское водохранилище (краткая физико-географическая характеристика). Куйбышев, 1962.

3. Винберг Г.Г. Температурный коэффициент Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса в биологии // Журн. общ. биологии. 1983. Т. 44, вып. 1.
4. Жуков Б.Ф. Бесцветные жгутиконосцы в планктоне некоторых волжских водохранилищ // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1989. № 83.
5. Ковальчук А.А. Некоторые данные о фауне и экологии инфузорий сем. *Metopidae* Киевского водохранилища // Гидробиол. журн. 1980. Вып. 16, № 5.
6. Мамаева Н.В. Инфузории бассейна Волги. Л., 1979.
7. Мыльникова З.М. Планктонные инфузории волжских водохранилищ // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1990. № 85.
8. Хлебович Т.В. Значение планктонных инфузорий в биологической трансформации вещества и энергии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1986.
9. Чорик Ф.П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. Кишинев, 1968.
10. Chatton E., Lwoff A. Techniques pour l'étude des Protozoaires, spécialement de leurs structures superficielles (cinetome et argyrome) // Bull. Soc. Franc. Microsc. 1936. Vol. 57, N 3-4.
11. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. 1955. Bd 96, N 18.
12. Pratt J.R., Cairns J. Functional groups in the Protozoa: Roles in differing ecosystems // J. Protozool. 1985. Vol. 32 (3).
13. Sladeczek V. System of water quality from biological point of view // Arch. Hydrobiol. 1973. Bd 7: Ergebnisse der Limnologie.

Институт экологии Волжского бассейна АН СССР

Н.В.Вехов, Т.П.Вехова

**ФАУНА, БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
И БИОЛОГИЯ *ANOSTRACA* И *NOTOSTRACA*
(*CRUSTACEA*, *BRANCHIOPODA*) МЕЛКИХ ВОДОЕМОВ
ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРА ФЕННОСКАНДИИ,
КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ПОЛЯРНОГО УРАЛА**

Fauna formation, distribution over biotops and biology of *Anostraca* and *Notostraca* in small mountain waterbodies of European Subarctic Region and north-western Siberia had been studied. Three species of *Anostraca* (*Polyartemia forcipata*, *Branchinecta paludosa*, *Chirocephalus josephinae*) and two species of *Notostraca* (*Lepidurus arcticus*, *L. apus*) were revealed. The frequencies of occurrence of these species are given.

До настоящего времени закономерности формирования фауны, особенности биотопического распределения и биология *Anostraca* и *Notostraca* мелких горных водоемов европейской Субарктики и севера Западной Сибири изучены мало, хотя в литературе и встречаются отдельные сведения по этим вопросам [1, 5, 7-9]. С целью получения недостающей информации в 1969-1970, 1974-1977, 1979-1982, 1984, 1986 и 1989 гг. нами были исследованы мелкие водоемы Полярного Урала и его предгорий (близ поселков Елецкий, Хорота, Полярный Урал, Полярный, Собь, Харп, Обская, Лабытнанги, оз. Естото), Хибин (близ г. Кировска, г. Апатиты и ст. Хибин) и горнотундровых ландшафтов Лапландского государственного заповедника (хребты Чуна и Мончетундра). В предгорных водоемах Полярного Урала в бассейне р. Щучья (юг п-ова Ямал) пробы были собраны В.Н.Калякиным в 1986 г., а среди хребтов Пай-Хой (Югорский п-ов) — А.Н.Лавренко в 1980 г. Сбор материала проводили по методике Н.В.Вехова [2, 3].

В мелких водоемах горных ландшафтов (постоянные лужи, озера во всевозможных понижениях рельефа, термокарстовые воронки глубиной 0.2-2.5 м) севера Фенноскандии, Полярного Урала и Пай-Хоя обитают *Polyartemia forcipata* Fischer, 1851, *Branchinecta paludosa* (O.F. Müller, 1788) и *Lepidurus arcticus* (Pallas, 1793). В предгорных водоемах Полярного Урала на западном, северном и восточном макросклонах в 20-30 км от основных хребтов были обнаружены *Chirocephalus josephinae* (Grube, 1853) и *Lepidurus*

apus (Linne, 1758). На севере Фенноскандии и Кольском п-ове, где основная часть региона занята таежными лесами и болотными комплексами, *Branchinecta paludosa*, *Polyartemia forcipata* и *Lepidurus arcticus* обитают только на очень ограниченной территории — в водоемах горнотундровых ландшафтов, распространенных на высоте 400–500 м и выше. Из них лишь *P. forcipata* изредка встречается в редколесьях и лесном поясе Хибин на высотах 350–400 м над ур. м. На более низком уровне в пределах всего региона Фенноскандии и Кольского п-ова перечисленные виды обнаружены только в водоемах узкой прибрежной полосы шириной до 50–100 км и на островах Северного Ледовитого океана, где развиты приморские тундры и лесотундра на каменистых грунтах.

На Полярном Урале и Пай-Хое, окруженных равнинными субарктическими тундрами, наблюдается совершенно иное высотное распространение голых жаброногов и *Lepidurus arcticus*. Здесь тундры занимают только межгорные пространства и подножия основных хребтов до высоты 500–650 м над ур. м., и именно к этим участкам горных ландшафтов приурочены все водоемы (мелкие озера глубиной 0.2–2.3 м и лужи), населяемые *Branchinecta paludosa*, *Polyartemia forcipata* и *Lepidurus arcticus*. Выше по горным склонам расположены каменистые россыпи с хорошим дренажем, и постоянных водоемов, где могли бы поселиться и развиваться популяции голых жаброногов и *L. arcticus* тут нет. Поэтому верхний предел распространения *B. paludosa*, *P. forcipata* и *L. arcticus* на Полярном Урале и Пай-Хое — 400–500 м над ур. м.

Столь различный, прямо противоположный характер высотного распространения голых жаброногов и *L. arcticus*, с одной стороны, на Полярном Урале и Пай-Хое, а с другой — в Фенноскандии и на Кольском п-ове, видимо, является следствием неодинаковой геологической истории этих территорий в последледниковый период. В начале его, после освобождения территории при таянии ледников и регрессии Северного Ледовитого океана, когда в регионе современной европейской Субарктики господствовали тундры, эти виды, вероятно, были широко распространены. Они носили одинаковый характер биотопического распределения, аналогичный тому, что наблюдается в настоящее время на крайнем северо-востоке Европы.

Однако более благоприятные климатические условия в Фенноскандии и на Кольском п-ове способствовали формированию здесь таежных ландшафтов, вымиранию *Branchinecta paludosa*, *Polyartemia forcipata*, *Lepidurus arcticus* на равнинных территориях и

сохранению их только в горнотундровых и расположенных на узкой полосе прибрежных тундр вдоль Северного Ледовитого океана водоемах, поскольку лишь тут условия существования популяций этих жаброносов и арктического щития сходны с таковыми в пределах их современного ареала в тундровой зоне Евразии. На Полярном Урале, Пай-Хое и прилегающей к ним территории тундровой зоны они, по всей видимости, сохранили свой первоначальный характер распространения и биотопического распределения из-за отсутствия в этом месте в послеледниковые глубоких и длительных по времени изменений природных комплексов и климата [4, 6].

Для Полярного Урала и Пай-Хоя характерны отличные от равнинных тундр биотопическое распределение и встречаемость *Branchinecta paludosa*, *Polyartemia forcipata* и *Lepidurus arcticus*. Здесь преобладает первый вид, 95 % обследованных водоемов с *Anostraca* населены бранхиинектой. Она встречается в разнообразных по площади мелководных (глубиной 0.2–2.2 м) и расположенных на суглинках с галькой и крупными валунами озерах, но исключительно с нейтральной и слабощелочной реакцией воды (6.8–7.9). Распространение *P. forcipata* очень ограниченное (5 % водоемов с *Anostraca*): этот вид обитает только в мелководных озерах с кислой реакцией среды и на торфяниках, расположенных в понижениях рельефа, где идет заболачивание. В обследованных водоемах *L. arcticus* очень редок и обнаружен лишь в 4 озерах на Пай-Хое и в 2 — в предгорной части Полярного Урала.

В предгорных ландшафтах (в отличие от горных) отмечены сходные с равнинными тундрами доминирование *Polyartemia forcipata* по встречаемости (85–90 % обследованных водоемов с *Anostraca*) и редкость *Branchinecta paludosa* (10–14 % водоемов) и *Lepidurus arcticus* (менее 1 % водоемов). Столь значительные различия связаны с преобладанием на данных участках региона разных типов водоемов. В предгорной части на торфяниках с pH воды 5.6–7.2 наиболее широко распространены термокарстовые озера, и поэтому здесь доминирует по встречаемости *P. forcipata*. В основной массе обследованных озер предгорной части наблюдались популяции, представленные одним видом — *P. forcipata* (82–90 %). Водоемы с сообществами из *B. paludosa* и *P. forcipata* относительно редки (7–12 %), а с этими 2 видами и *L. arcticus* вообще единичны (менее 1 % водоемов).

В горной части территории среди моренных холмов и на конусах выносов ледников преобладают озера с

Биологические характеристики популяций *Anostraca* и *Lepidurus arcticus* горных водоемов Полярного Урала

Вид	Тип водоема	Глубина, м	Температура воды, °C	Сроки активной фазы популяции, месяцы	Длительность активной фазы, сут
<i>Polyartemia forcipata</i>	Мелкие озера и лужи	0.1-0.5	4.5-22.5	Середина-конец июня-конец августа-середина сентября	80-95
	Озера	0.7-2.5	4.5-19.3	Те же	75-90
<i>Branchinecta paludosa</i>	Мелкие озера и лужи	0.1-0.5	4.5-21.8	Середина-конец июня-конец августа-середина сентября	80-95
	Озера	0.7-2.5	4.6-18.3	Те же	75-90
<i>Lepidurus arcticus</i>	Тот же			Начало июля-конец августа-начало сентября	60-70

Т а б л и ц а (продолжение)

Вид	Тип водо- е- ма	Продолжительность существо- вания, сут				Размеры полово- зрелых особей, мм	Количес- тво кладок латентных яиц, шт	Число яиц в одной кладке, шт.
		науплиаль- ных ста- дий	ювениль- ных ста- дий	половозре- лых стадий				
<i>Polyartemia forcipata</i>	Мелкие озера и лужи	17.9±8.3	6.5±2.7	45.7±26.1	13.7±4.4 11.1±3.6	4-7	32.7±27.1	
	Озера	19.3±8.9	6.7±1.8	41.5±18.3	15.7±4.7 12.3±4.8	3-6	33.9±28.1	
<i>Branchinec- ta palu- dosa</i>	Мелкие озера и лужи	16.3±5.7	6.3±2.1	43.9±13.9	16.7±6.5 15.1±6.8	4-8	73.7±39.6	
	Озера	19.6±7.3	6.5±1.5	46.9±23.7	19.3±8.9 17.1±8.5	3-6	76.3±43.9	
<i>Lepidurus arcticus</i>	Тот же	17.3±4.3	5.2±1.7	35.1±12.7	14.3±2.1 14.1±2.0	5-6	35.1±12.7	

П р и м е ч а н и е. Над чертой — самки, под чертой — самцы.

pH воды 6.8–8.4, для которых характерна *Branchinecta paludosa* (87 %), озера только с *Polyartemia forcipata* редки (10 %), а с 2 этими гольми жаброногами вообще единичны (менее 3 %). На Кольском п-ове и в Фенноскандии наиболее широко распространена и часто встречается *P. forcipata*, тогда как *B. paludosa*, и особенно *Lepidurus arcticus*, — гораздо реже [7].

Биологические характеристики популяций обоих видов голых жаброногов представлены в таблице. Хорошо заметные различия показателей репродуктивной способности и длительности метаморфоза, разница в сроках активной фазы существования популяций — характерная особенность *Anostraca* региона. Минимальные значения этих показателей свойственны популяциям из водоемов северных участков (Пай-Хой), а максимальные — Полярного Урала и предгорий. Биология *Lepidurus arcticus* изучена только в водоемах Пай-Хоя, где он обычен.

Литература

1. Вехов Н.В. Фауна *Anostraca* водоемов Полярного Урала, его предгорий и отрогов // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование: Информ. материалы. Свердловск, 1986.
2. Вехов Н.В. Метод садкового содержания *Notost-raca* (*Crustacea*, *Branchiopoda*) в эфемерных водоемах для изучения их биологии // Гидробиол. журн. 1988. Т. 24, № 2.
3. Вехов Н.В. Методические рекомендации по изучению *Anostraca* (*Crustacea*, *Branchiopoda*) в мелких водоемах // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25, № 5.
4. Гросвальд М.Г. Покровные ледники континентальных шельфов. М., 1983.
5. (Смирнов С.С.) Smirnov S.S. Über einige bemerkenswerte Copepoden aus dem Nordural // Zool. Anz. 1930. Bd 87, N 7/8.
6. Структура и динамика последнего ледникового покрова Европы. М., 1977.
7. Aagaard K., Dolmen D., Straumfors P. Litt om „tisenbeinkreps“ i Norge // Fauna (Norge). 1975. N 1.
8. Ekman S. Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge // Zool. Jahr. Abt. 3. 1904. Bd 21, H. 1.

9. Hellström B.G., Nauwerck A. Zur biologie und populationsdynamik von *Polyartemia forcipata* (Fischer) // Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm. 1971. N 51.

ВНИИ охраны природы и заповедного дела
Госкомприроды СССР
ЦНИИ усовершенствования учителей
Миннаробраза РСФСР

УДК 595.771

В. Вюлькер

**ПРОБЛЕМЫ КАРИОСИСТЕМАТИКИ РОДА *CHIRONOMUS*
MEIGEN (*DIPTERA*, *CHIRONOMIDAE*)**

Inversion polymorphism of species, their distribution, necessity of standartisation of disks successity and sympatrical speciation by chromosomes confluence are discussed.

В центре моих научных интересов находится богатый видами род *Chironomus* (*Diptera*, *Chironomidae*). Проблемы его систематики могут быть удовлетворительно решены лишь с помощью комплекса цитотаксономических, хемотаксономических и классических морфологических методов. Особенно актуальны следующие аспекты этой проблемы.

Распространение и инверсионный полиморфизм видов рода *Chironomus*. Известно [22] и подтверждено кариологическим анализом [28], что к голарктическим, широко распространенным видам рода относятся *Ch. (Camptochironomus) tentans*, *Ch. anthracinus*, *Ch. plumosus* (по-видимому, с викарирующим видом *Ch. vancouveri* [19]) из Северной Америки и Канады, *Ch. riparius*, а также подрод *Lobochironomus* [21]. К ним можно присоединить впервые найденный И.Е.Керкис в районе Новосибирска *Ch. entis* [6], обитающий не только в озерах СССР, но также часто встречающийся в озерах Висконсина и Индианы (материалы из коллекции Дж.Саблетта, Дж.Мартина и

¹ Соответствует территории страны в границах 1990 г.

В. Вюлькера). Инверсионный полиморфизм этого вида исследуется в СССР (устное сообщение Н.А.Шобанова, С.Ю.Демина на Всесоюзном симпозиуме по хирономидам, Паланга 18-21.09. 1989 г.), планируются также совместные исследования американского материала.

Другие виды *Chironomus* очень широко распространены в Палеарктике. *Ch. (Chaetolabis) macani* известен в Англии, ФРГ (территории бывшей ГДР), Швеции [23], Финляндии [25], СССР [4, 11], Японии [29]; *Ch. borokensis* — в СССР [5], Швеции, Финляндии (коллекции Вюлькера); *Ch. muratensis* — в Швейцарии [20], Венгрии [15], Финляндии (коллекции Вюлькера), СССР [7]; *Ch. nudiventris* — в Швейцарии [21], СССР [8]; *Ch. obtusidens* — в Германии [16], Скандинавии [27], СССР [12]. *Chironomus richimakiensis*, ранее известный в Скандинавии [24], впервые для СССР был найден в Туве (сб. С.С.Богачева) и в прудах близ оз. Байкал (12.09.1989, сб. Л.И.Провиза, В.Н.Александрова, Л.И.Гундериной). По стандартному расположению дисков (1-23) в плече *F* и ядрышку в плече *D* он идентичен виду из Норвегии (неопубликованные данные автора), Тувы (сб. М.И.Сирина) и Иркутска (сб. В.И.Провиз). Можно также считать, что вид из пресных вод СССР, рассматриваемый по кариотипу как *Ch. salinaris* [3], близко родствен или идентичен *Ch. neocorax*, обитающему в глубоких скандинавских озерах [26].

Популяции таких широко распространенных видов различаются преимущественно по масштабу своего инверсионного полиморфизма и частоте встречаемости зиготных хромосомных комбинаций. При сравнении сибирских и западносибирских популяций, например у видов группы *plumosus*, важно, чтобы идентичные диски хромосом у особей из различных регионов не назывались бы по-разному. Например, нами установлено, что описанные Кригер-Вольф и Вюлькером [18] структурные варианты *F2* у *Ch. plumosus* идентичны *F3* в работе Кикнадзе и др. [9] и плечу *F* у *Ch. agilis* [13]. Анализ, вновь проведенный мной и И.И.Кикнадзе, показал, что границы инверсий у 17 и 18е должны быть описаны по Кейлу как 1а-d 6-1е 7-10 18е-а 11-17 19-23.

Для плеча *E* у *Ch. plumosus* Кейл [17] установил лишь последовательность дисков (1-3е 5-10b 4-3f 10с-13). Кикнадзе и др. [9] дали другой пример последовательности дисков гетерозиготы, обозначив как *E1* („ЕБ“), который представлен также у *Ch. plumosus* в Скандинавии (неопубликованные данные автора). Он, очевидно, идентичен плечу *E*, описан-

ному у *Ch. vancouveri* [19], и соответствует такому *E* многих видов *Chironomus* комплекса *pseudothummi* (последовательность дисков 1-3e 10-3f 10c-13).

Стандартизация последовательности дисков у *Chironomus*. Западноевропейские авторы следуют стандарту последовательности дисков, предложенному Кейлом согласно кариотипу *Ch. piger*; советские авторы используют в качестве стандартного кариотип *Ch. plumosus* по Ф.Л. Максимовой [10]. Стандартизация по Кейлу имеет преимущество при работе с мономорфным видом, однако ее недостаток заключается в том, что Кейлом были рассмотрены лишь плечи *A*, *E* и *F*. Деваи и др. [14] опубликовали соответственно Кейлу [17] стандарты для плеч *B*, *C* и *D*. В любом случае важно, что оба стандарта были бы сравнимыми. Уже Кейл считал, что плечо *A* у *Ch. plumosus* отличается от *Ch. piger* по крайней мере одной инверсией, плечи же *E* и *F* — не менее чем 2. Деваи и др. [14] полагают, что в плече *C* имеется не менее 3 инверсионных шагов. Проведенные в Новосибирске исследования И.И. Кикнадзе показали, что в плече *D* наблюдается во всяком случае 2, а в *B* — 3 инверсионных различия. Для плеча *E* в названных примерах имеется лишь один инверсионный шаг.

Симпатрическое видообразование посредством слияния хромосом. Еще С.И. Белянина [1] указала на то, что у *Endochironomus dispar* с п-ова Ямал содержатся 4 хромосомы, тогда как 93 % популяции с Полярного Урала обладают только 3 хромосомами. У *Chironomus nudiventris* с 3 хромосомами имеется симпатрический вид с подобной же последовательностью дисков, но с 4 хромосомами („spes. 1“, устное сообщение И.И. Кикнадзе). В Скандинавии существует пара видов группы *aberratus* с явно идентичной последовательностью дисков и сходным инверсионным полиморфизмом, один из них имеет 4 хромосомы с комбинацией плеч *AB*, *CD*, *EF*, *G*, другой — только 3 (*GAB*, *CD*, *EF*). С.И. Белянина и Л.Е. Сигарева [2] обнаружили также кариотип с комбинацией плеч *GAB*, *CD*, *EF*, который они отнесли к виду *Ch. tshernovsky*. Следует выяснить, все ли эти материалы относятся к одному виду. Симпатрическое существование видов с 3 и 4 хромосомами при почти идентичной последовательности дисков указывает на симпатрическое видообразование благодаря центромерно-теломерному слиянию.

В целом результаты моего изучения материалов по роду *Chironomus* показывают сходство видового со-

става этого рода Западной Европы и СССР и подтверждают необходимость проведения совместных исследований по вышеназванным вопросам.

Литература

1. Белянина С.И. Кариотипический анализ популяций хирономиды *Endochironomus impar* Walk. из водоемов Ямала и Полярного Урала // Новые данные по систематике двукрылых насекомых. Л., 1980.
2. Белянина С.И., Сигарева Л.Е. Эволюция кариоти-па в семействе хирономид // Двукрылые насеко-мые и их значение в сельском хозяйстве. Л., 1987.
3. Бухтеева Н.М. Кариотипическая характеристика массовых видов бентоса водоемов Прибайкалья (pp. *Chironomus*, *Camptochironomus*) (*Diptera*, *Chironomidae*): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1980.
4. Ербаева Э.А. Метаморфоз *Chironomus macani* Freeman и *Ch. nigrocaudata* sp.n. (*Diptera*, *Chironomidae*) из водоемов системы р. Ангары // Биология и трофические связи пресноводных бес-позвоночных и рыб. Л., 1968.
5. Керкис И.Е., Филиппова М.А., Шобанов Н.А., Гундерина Л.И., Кикнадзе И.И. Кариологическая и генетико-биохимическая характеристика *Chiro-nomus borokensis* sp.n. из группы *plumosus* (*Diptera*, *Chironomidae*) // Цитология. 1988. Т. 30, № 11.
6. Керкис И.Е., Кикнадзе И.И., Истомина А.Г. Сравнительный анализ трех видов-близнецов хи-рономид из группы *plumosus* // Цитология, 1989. Т. 31, № 6.
7. (Кикнадзе И.И.) Kiknadze I.I. Chromosomal po-ly morphism in natural populations of the plu-mosus species-group of West Siberia (*Diptera*, *Chironomidae*) // Entomol. scand. 1987. Suppl. 29.
8. Кикнадзе И.И., Керкис И.Е. Кариотипическая ха-рактеристика хирономиды *Chironomus* f.l. *reduc-tus* с $2n=6$ из Обского водохранилища // Цито-логия. 1984. Т. 24, № 6.
9. Кикнадзе И.И., Керкис И.Е., Филиппова М.А. Хромосомный полиморфизм в природных сибирских популяциях // Зоол. журн. 1987. Т. 66, вып. 6.
10. Максимова Ф.Л. К вопросу о кариотипе *Chirono-mus plumosus* личинок усть-ижорской природной

- популяции Ленинградской области // Цитология. 1976. Т. 18, № 10.
11. Шилова А.И. Хирономиды Рыбинского водохранилища. Л., 1976.
 12. Шилова А.И., Гребенюк Л.П. К систематике *Chironomus obtusidens* Goetgh. (Diptera, Chironomidae) // Водные сообщества и биология гидробионтов. Л., 1985.
 13. Шобанов Н.А., Демин С.Ю. *Chironomus agilis* — новый вид группы *plumosus* (Diptera, Chironomidae) // Зоол. журн. 1988. Т. 67.
 14. Devai Gy., Miskolczi M., Wulker W. Standartization of chromosome arms B, C and D in *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) // Xth Intern. Symp. on Chironomidae. Debrecen, 1988.
 15. Devai Gy., Moldovan J., Loincz G. Neue Möglichkeiten in der taxonomischen Erforschung von Zuckmücken (Diptera, Chironomidae) II // Karyologische Untersuchungen Allattani Közlemenyek. 1984. Т. 71.
 16. Keyl H.G. Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. II. Diagnosen der Geschwisterarten *Chironomus acidophilus* n.sp. und *Ch. uliginosus* // Arch. Hydrobiol. 1960. Bd 57.
 17. Keyl H.G. Chromosomenevolution bei *Chironomus*. II. Chromosomenumbauten und phylogenetische Beziehungen der Arten // Chromosoma. 1962. Vol. 13.
 18. Krieger-Wolff E., Wulker W. Chironomiden (Diptera) aus der Umgebung von Freiburg Bg. (mit besonderer Berücksichtigung der Gattung *Chironomus*) // Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschland. 1971. Bd 30.
 19. Michailova P., Fischer J. *Chironomus vancouveri* sp.n. from Canada (Diptera, Chironomidae) // Reichenbachia. 1986. Bd 23, N 18.
 20. Ryser H.M., Scholl A., Wulker W. Revision der Gattung *Chironomus* Meigen (Diptera) VII: *Ch. muratensis* n.sp. und *Ch. nudiventris* n.sp., Geschwisterarten aus der *plumosus*-Gruppe // Rev. suisse zool. 1983. Т. 90, fasc. 3.
 21. Ryser H.M., Wulker W., Scholl A. Revision der Gattung *Chironomus* Meigen (Diptera). *Lobochironomus* n. subg. *Ch. montuosus* n. sp., *Ch. storai* Goetgh., *Ch. mendax* Stora // Rev. suisse zool. 1985. Т. 92, fasc. 2.
 22. Thienemann A. *Chironomus*: Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden // Binnengewässer. Stuttgart, 1954. Bd 20.

23. **Wiederholm T.** Morphology of *Chironomus macani* Freeman, with notes on the taxonomic status of subg. *Chaetolabis* Town. (*Diptera*, *Chironomidae*) // Entomol. scand. 1979. Suppl. 10.
24. **Wulker W.** Revision der Gattung *Chironomus* Meig. III. Europäischen Arten des thummi-Komplexes // Arch. Hydrobiol. 1973. Bd 72, N 3.
25. **Wulker W.** Der Karyotyp von *Chironomus* (*Chaetolabis*) *macani* (*Diptera*, *Chironomidae*) // Entomol. Gener. 1987. Vol. 12.
26. **Wulker W., Buthler M.G.** Karyosystematics and morphology of Northern *Chironomus* (*Diptera*, *Chironomidae*) : Freshwater species with larvae of the salinarius-type // Entomol. scand. 1983. Suppl. 14.
27. **Wulker W., Ryser H.M., School A.** Revision der Gattung *Chironomus* Meigen (*Diptera*). VIII. Arten mit Larven des fluviatilis-Typ (obtusidens-Gruppe) : *Ch. acutiventris* n.sp. und *Ch. obtusidens* Goetgh. // Rev. suisse zool. 1983. T. 90, fasc. 3.
28. **Wulker W., Sublette J.E., Martin J.** 1968. Cytotaxonomie nordamerikanischer Chironomus-Arten // Ann. zool. fenn. 1968. T. 5.
29. **Yamamoto M.** Note on the genus *Chaetolabis* Townes status nov., with a redescription of *Ch. macani* (Freeman) (*Diptera*, *Chironomidae*) // Esakia. 1987. Vol. 25.

Фрайбургский университет, ФРГ

УДК 595.771

О.К. Клишко

ХИРОНОМИДЫ ОЗЕР ЧИТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

The chironomidae fauna in the lakes of three landscape-climatical zones was studied in the Tchita region. Number of species, density and biomass was indicated.

Фауна хирономид озер Читинской обл. изучена слабо, фаунистические данные для ряда водоемов получены нами впервые. Материалы, послужившие осно-

вой настоящей работы, были собраны на озерах Токрейской котловины (1983–1986 гг.), Куандо–Чарского водораздела и Верхнечарской долины (1984, 1988 гг.), а также оз. Кенон (1985–1986 гг.), использованы и литературные данные [2–5].

На северо–востоке области и горнотаежно–гольцовой провинции [1] расположена группа Куандо–Чарских озер, представляющих собой остатки древнего байкальского многоозерья. Их уникальные зооценозы сохранили элементы байкальской эндемичной и реликтовой доледниковой фауны. Озера Большое и Малое Леприндо, Леприндокан, Даватчан относятся к крупным, глубоким, холодноводным. Они расположены в пределах типичного моренного ландшафта [4] в суровых климатических условиях Крайнего Севера. Личинки хирономид, являясь одной из доминирующих групп зообентоса, заселяют в этих озерах различные биотопы на всех глубинах.

Наиболее разнообразна фауна хирономид в оз. Большое Леприндо (51 вид). В других озерах этой группы отмечено лишь 15–22 вида [2–4], имеющих довольно большое сходство (показатель фаунистического сходства не ниже 32 %). Хирономиды этих озер представлены 2 экологически отличающимися друг от друга группами. Первая, в которую входили стено–термно–холодолюбивые виды, заселяла сублитораль и профундаль озер до максимальных глубин (свыше 60 м). Массовыми видами в этой группе были *Prodiamesa bathyphila* Kieff., *Protanypus morio* Zett., *Trisocladius paratetricus* Tsh., *Sergentia longiventris* Kieff., *Lauterbornia coracina* Kieff., *Paratrachocladius triquetra* (Tsh.), *Apsectrotanypus trifascipennis* Zett., *Limnophyes karelicus* (Tsh.). Их численность — 120–739 экз./м², биомасса — 0.17–0.8 г/м².

Вторая, наиболее многочисленная группа, составляла основную часть численности и биомассы хирономид литорали озер и заливов и была представлена широко распространенными палеарктами, голарктами и космополитами. Плотность их на песках и заиленных песках варьировала в среднем за сезон от 695 до 1709 экз./м², биомасса — от 0.35 до 2.41 г/м². Особенностью биоценозов хирономид в этих озерах является стабильность их структуры и функционирования на протяжении десятилетий [2, 4]. В настоящее время поднимается вопрос об охране данных уникальных зооценозов в связи с возрастающей на них нагрузкой от строительства и эксплуатации Байкало–Амурской магистрали.

В этом же природном ландшафте (в верхнем течении р. Чара, у хребта Кодар) расположена Чкаловская система, включающая несколько десятков термокарстовых по происхождению озер общей площадью 15 км². Здесь преобладают мелкие, хорошо прогреваемые и сильно зарастающие водоемы. Многие из них соединяются протоками, пересыхающими в „малую воду“. Видовой состав хирономид этих озер представлен 74 формами. Наиболее разнообразен он в средних по площади (1.5–2 км²) и глубине (2.5–3 м) озерах Булдызык (34 вида), Ничандра (33), Секоланда (30), менее — в самом крупном (3 км²) оз. Чкалов-

ском (22 вида) и в самых малых (0.6–1 км², глубиной 1.5–1 м) озерах Сухариное (18) и Луканда (21).

Коэффициент видового сходства хирономид изменялся от 43 до 22 %. Они были представлены широко распространенными палеарктами и космополитами и являлись преобладающей группой зообентоса, составляя 48–50 % от общей численности и биомассы. В доминирующий комплекс входили 5–6 общих для всех озер видов, таких как *Procladius ferrugineus* Kieff., *P. choreus* Meig., *Pagastiella orophila* Edw., *Tanytarsus palettaris* Vern. и *Microtendipes pedellus* (De Geer). Количественное развитие хирономид в этих мезотрофных и евтрофных озерах колебалось в пределах от 478 до 1913 экз./м² в самых мелких и от 1800 до 3906 — в более глубоких, биомасса составляла соответственно 0.55–1.93 и 4.66–4.91 г/м².

Озера Ивано-Арахлейской системы расположены в таежно-плоскогорной провинции [1]. Это наиболее изученные водоемы в центральном Забайкалье. Шесть из них — крупные, общей площадью 180 км², лежат цепочкой на дне тектонического погружения вдоль Яблонового хребта на высоте 960–980 м. Озера Иван и Тасей входят в систему р. Лены; Арахлей, Шакша, Ундугун и Иргень — в систему Байкала. Средние глубины этих озер от 2 до 4 м и лишь Арахлея — 10.5 м. Важной особенностью их биологического режима является подледная вегетация фитопланктона, обусловленная интенсивной солнечной радиацией, поступающей в водоем сквозь почти не покрытый снегом, прозрачный кристаллический лед. В результате увеличивается первичная продукция озер и активизируется круговорот вещества и энергии на следующих трофических уровнях [6].

Самая богатая в видовом отношении фауна хирономид отмечена в оз. Арахлей — 60 видов, 45 из ко-

торых населяют литораль, 32 — сублитораль и 8 — профундаль [5]. В евтрофных водоемах Шакша, Иван и Тасей число видов хирономид составляет соответственно 39, 40 и 36. Комплекс доминантов здесь весьма сходен. Наиболее мелководные высокотрофные озера Иргень и Ундугун бедны зообентосом, его биомасса ниже 1 г/м^2 , менее разнообразен и видовой состав хирономид — 33 и 29 форм. Явным доминантом является лишь один вид рода *Procladius*, субдоминантами — несколько видов, обычных для всех озер системы, что обусловило высокий (до 60 %) индекс видового сходства. Для средних величин биомассы хирономид отмечены значительные сезонные и годовые колебания (от 1 до 17 г/м^2).

В этой же ландшафтной зоне, но несколько обособленно, находится довольно крупное оз. Кенон площадью 16.2 км^2 , средней глубиной 4.5 м, максимальной — 6.8 м. Оно бессточное, служит водоемом-охладителем Читинской ТЭС. Фауна хирономид насчитывает 34 формы, имеющие весьма слабое сходство с таковыми озер Ивано-Арахлейской системы. Темно-серые и черные илы, богатые органикой, почти по всей акватории довольно плотно заселены личинками доминирующего здесь *Chironomus plumosus* L., составляющего 84 % от общей биомассы бентоса. К субдоминантам относятся личинки рода *Procladius*.

Среднегодовая численность (3175 экз./м^2) и биомасса (38 г/м^2) хирономид составляла 35 % от численности и 80 % от биомассы всего бентоса. Это свидетельствует о значительной их роли в трансформации органического вещества и в самоочищении водоема, подверженного значительной антропогенной нагрузке.

Самые крупные солоноватые озера Торейской котловины (Зун-Торей и Барун-Торей) общей площадью 880 км^2 (около 40 % всего озерного фонда области) находятся во внутреннем районе у границ с МНР в пустынно-степной зоне [1]. Наиболее выраженными чертами климата этой зоны являются резкая континентальность в сочетании с недостаточной увлажненностью, широкое распространение вечной мерзлоты, интенсивное поступление солнечной радиации. Озера данного ландшафта бессточные, периодически высыхающие, с минерализацией 3.5–10.6 г/л. Здесь отмечены обычные эвритопные виды хирономид, а также отсутствие среди них типичных голофилов, хотя эвригалинные формы встречались в других группах зообентоса. Число видов хирономид в крупных озерах

12-18, в небольших (Цаган-Нор, Байн-Цаган, Байн-Булак) — 37-50. Они доминировали в зообентосе при массовом развитии *Psectrocladius barbimanus* Edw., *Procladius ferrugineus*, родов *Glyptotendipes* и *Cladotanytarsus*, *Polypedillum scalenum* Schr. и *Chironomus plumosus*.

Особенностью фауны хирономид этой аридной зоны является ее качественная и количественная зависимость от уровня воды, колеблющегося значительно, вплоть до полного высыхания озер. Вследствие подъема уровня и снижения солености за период с 1983 по 1986 г. число их видов увеличилось в разных озерах в среднем вдвое. Вновь наполняющееся после полного высыхания оз. Барун-Торей в первую очередь заселялось хирономидами, мокрецами и жуками. Изменение уровня воды приводило к значительному изменению структуры сообщества донных животных, и в частности хирономид. С увеличением доли „мирных“ форм снижалась напряженность пищевых взаимоотношений и возрастала продукция сообщества хирономид. Их численность и биомасса в зависимости от уровня в среднем за сезон колебались в пределах от 230 до 4630 экз./м² и от 0.15 до 3.96 г/м², а скорость роста личинок хирономид в прибрежье этих озер увеличивалась в 1.5-2 раза.

Таким образом, исследования, проведенные в 3 ландшафтно-климатических зонах Читинской обл., выявили наибольшее разнообразие фауны хирономид в озерах относительно умеренного климатического пояса таежно-плоскогогорного ландшафта. Здесь отмечено максимальное число видов с широким распространением и большой экологической пластичностью, имеющих высокое фаунистическое сходство с особями северного горно-таежного и южного пустынно-степного регионов. Фауна хирономид южных озер степной зоны подвержена межгодовой изменчивости вследствие значительных колебаний уровня воды. При этом она более разнообразна, чем в глубоководных северных озерах, где в силу стабильности условий обитания на протяжении многих лет сохраняются постоянные структурные и функциональные характеристики сообщества.

Литература

1. Атлас Забайкалья. М.; Иркутск. 1967.
2. Линевиц А.А. Хирономиды Байкала и Прибайкалья. Новосибирск, 1981.
3. Озера Верхнезарской котловины // Фондовые материалы ВостСибрыбНИИпроект. Улан-Удэ, 1987.

4. Томилов А.А. Материалы по гидробиологии некоторых глубоководных озер Олекмо-Витимской горной страны // Тр. ИГУ. Сер. биол. Иркутск, 1954. Т. 11.
5. Шаповалова И.М. Зообентос Ивано-Арахлейских озер (Забайкалье): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1974.
6. Шишкин Б.А. Природные условия центрального Забайкалья и их влияние на лимнический режим Ивано-Арахлейских озер // Биологическая продуктивность Ивано-Арахлейских озер. Чита, 1972. Зап. Забайкал. фил. Геогр. о-ва. Вып. 80.

Читинский институт природных ресурсов
СО РАН

УДК 577.472 + 551.481.1 (476)

А.Ю.Каратаев, Л.Е.Бурлакова

**ИЗМЕНЕНИЕ ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
МАКРОЗООБЕНТОСА ЭВТРОФНОГО ОЗЕРА
ПОСЛЕ ВСЕЛЕНИЯ В НЕГО ДРЕЙССЕНЫ**

The invasion of *Dreissena polymorpha* essentially changed the trophic community structure of invertebrates in Lukomskoye lake (Byelorussia). Before *Dreissena* invasion collectors and filterers dominated in the lake. After invasion *Dreissena* became dominating and the other trophic groups were secondary. The biomass of aboriginal filterers decreased eight times of an original level.

В литературе неоднократно обсуждался вопрос о перестройке в экосистеме эвтрофного оз. Лукомского (Беларусь) после вселения в него дрейссены (*Dreissena polymorpha* Pallas) [3, 6, 7]. Однако в этих работах не рассматривались изменения трофической структуры макробеспозвоночных озера, хотя такие процессы, вероятно, могли иметь место. Установлению данных изменений и посвящена настоящая работа. При классификации животных по характеру питания использована схема, разработанная Э.И.Извековой [2].

До вселения дрейссены оз. Лукомское представляло собой типичный эвтрофный водоем. В сообществе донных животных литорали доминировали собиратели и фильтраторы (см. таблицу), основную часть которых составляли моллюски. Остальные трофические группы были немногочисленны. Трофическая структура про-
фундали носила более сложный характер и формировалась из представителей следующих групп: хищники — активные хвататели (*Procladius choreus*, хаоборусы), глотатели (олигохеты) и фильтраторы + собиратели (в основном *Chironomus plumosus*). По озеру в целом ядро трофической структуры составляли собиратели и фильтраторы.

После массового развития дрейссены доля собирателей (без учета дрейссены) в литорали повысилась до 71.3 % от общей биомассы. Такое увеличение было обусловлено расширением их кормовой базы за счет осаждаемого дрейссеной из толщи воды органического вещества. Возросло количество хищников, всеядных собирателей + хватателей. Необходимо отметить значительное (в 8 раз) уменьшение биомассы аборигенных фильтраторов, связанное с вытеснением их дрейссеной — одним из наиболее эффективных фильтраторов [1]. В профундали озера после вселения последней доминирующей оказалась группа собирателей, 2-е место занимали глотатели. Снизилась биомасса фильтраторов + собирателей, фильтраторов и хищников. Таким образом, ядро сообщества сформировали животные, утилизирующие питательное вещество поверхности грунта и толщи иловых отложений.

Сходная картина отмечена в Учинском водохранилище, где вселение дрейссены привело к резким изменениям бентоса всего водоема [9]: произошла смена не только доминирующего вида, но и количественных соотношений различных видов и групп. Так же как и в оз. Лукомском, ранее доминировавшие виды, которые добывали пищу с помощью фильтрации, или выпали из биоценоза, или стали второстепенными, уступив место собирателям, хватателям и глотателям.

Анализ сообщества зообентоса с учетом дрейссены показал, что в настоящее время трофическая структура характеризуется чрезвычайно высокой степенью доминирования одной группы фильтраторов. Это можно рассматривать как обеднение трофической структуры литорали озера, а также водоема в целом, выразившееся в минимальных относительных величинах биомассы остальных трофических групп.

Поскольку дрейссена является мощным фильтратором, следует ожидать, что ее вселение повлечет за

Трофическая структура зообентоса оз. Лукомского
(биомасса, % от суммарной биомассы)

	Литораль			Профундаль			По озеру в целом		
	1968- 1969гг. [5]	1977-1978 г.г. без учета дрейс- сены	с уче- том дрейс- сены	1968- 1969гг. [5]	1977-1978 г.г. без учета дрейс- сены	с уче- том дрейс- сены	1968- 1969гг. [5]	1977-1978 г.г. без учета дрейс- сены	с уче- том дрейс- сены
Трофическая группа	0.3	1.4	0.1	21.7	7.5	7.4	2.0	3.0	0.2
Фитодетритофаги фильтраторы + собиратели	43.7	5.1	95.9	8.1	5.5	7.5	40.9	5.3	94.8
Фитодетритофаги фильтраторы	48.2	71.3	3.1	8.3	59.6	58.3	45.2	69.7	3.8
Детритофаги со- биратели	6.8	8.3	0.3	21.8	18.4	18.0	7.9	10.9	0.6
Детритофаги гло- татели	0.5	3.6	0.2	0.3	2.8	2.7	0.4	3.2	0.2
Всеядные соби- ратели + хва- татели									
Хищники - актив- ные хвататели	0.5	10.3	0.4	39.8	6.2	6.1	3.6	7.9	0.4

собой серьезные изменения численности фильтраторов зоопланктона. Анализ этих изменений, обусловленных конкурентными пищевыми взаимоотношениями, мы проводили, сравнивая фильтрационную способность сообществ донных и планктонных организмов. Ее величина, рассчитанная с учетом средней скорости фильтрации животными в эвтрофных озерах, составила для зоопланктона 120 мл/(мг·сут) [4]. До вселения дрейссены весь объем оз. Лукомского при средней биомассе планктонных беспозвоночных в летний период 1.7 г/м³ (данные 1953–1956 гг.) [10] отфильтровывался ими за 4,9 сут, а зообентосом — за 5649 сут (15.4 года). После ее вселения это время стало составлять для сообщества зообентоса 56, зоопланктона — 24.5 сут [8]. Несмотря на то что фильтрационные возможности зоопланктона вдвое выше, чем донных животных, неусвоенная часть отфильтрованной планктонными рачками взвеси (фекалии) в основном остается в толще воды. Взвесь же, трансформированная донными организмами, целиком осаждается на дно и может быть использована зообентосом в дальнейших звеньях трофической цепи.

Таким образом, вселение дрейссены вызывает существенную перестройку трофической структуры сообществ беспозвоночных озера, подрывая кормовую базу зоопланктонных фильтраторов и одновременно улучшая трофические условия донных пелофилов. Происходит увеличение численности и биомассы зообентоса. До вселения дрейссены в 1968–1969 гг. последняя составляла в среднем 0.6, а после вселения возросла до 6.9 г/м² (без моллюсков) [5].

Литература

1. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л., 1981.
2. Извекова Э.И. Питание и пищевые связи личинок массовых видов хирономид Учинского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1975.
3. Каратаев А.Ю. Экология макробеспозвоночных водоемов-охладителей Белоруссии // БГУ. Минск, 1988. 178 с. Деп. в ВИНТИ 14.12.88, № 8758-88.
4. Крючкова Н.М. Трофические взаимоотношения зоо- и фитопланктона. М., 1989.
5. Ляхнович У.П., Гаурылау С.И., Каратаев А.Ю., Каратаева И.В., Няхаева Т.И. Шматгадовыя змя-

- ненні макразаабентасу возера Лукомльскае // Весці АН БССР, сер. біял. навук. 1982. № 1.
6. Ляхнович В.П., Каратаев А.Ю., Митрахович П.А. Влияние *Dreissena polymorpha* Pallas. на экосистему эвтрофного озера // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1983. № 60.
 7. Ляхнович В.П., Каратаев А.Ю., Митрахович П.А., Гурьянова Л.В., Вежновец Г.Г. Продуктивность и перспективы использования экосистемы озера Лукомское — водоема-охладителя ТЭС // Экология. 1987. № 5.
 8. Митрахович П.А. Динамика и факторы формирования зоопланктона водоема-охладителя тепловой электростанции: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1984.
 9. Соколова Н.Ю., Извекова Э.И., Львова А.А., Сахарова М.И. Особенности формирования бентоса малых водохранилищ на примере Учинского // Бентос Учинского водохранилища. М., 1980.
 10. Черемисова К.А. Зоопланктон озера Лукомского // Тр. Бел. НИРХ. Минск, 1960. Т. 3.

Белорусский университет им. В.И.Ленина

УДК 597-151 (285.2)

Л.К.Малинин, В.И.Кияшко, С.Н.Надиров

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЫБ В МИНГЕЧАУРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Heat-loving fish species form the basis of ichthyofauna of the deep (the depth up to 70 m) Mingetchaur reservoir. Echosounding and test fishing have shown that their vertical distribution depends on thermal conditions. In summer fish inhabitant occupies mainly the littoral and sublittoral, and the epilimnion is inhabited to a lesser extent. In autumn and winter when the thermocline layer sinks and disappears, the fishes inhabit the middle layer and bottom layers of hypolimnion.

В июле 1983 и ноябре 1988 гг. в Мингечаурском водохранилище нами было исследовано пространственное распределение рыб. При этом мы использовали эхолоты „Лещ“, „Шкипер-607“ и аналого-цифровой

эхоинтегратор АЦЭИ-01. Все процессы калибровки приборов, расчеты плотностей рыб проводили согласно типовой методике [5]. Плотность рыб рассчитывали на каждые 250 м пути поискового судна, идущего со скоростью 14–15 км/ч. Экосъемки выполняли в виде зигзагообразных галсов от одного берега к другому. Съемки сопровождались контрольными обловами рыб различной сетями и отбором проб зоопланктона и зообентоса в 30 точках водоема.

Мингечаурское водохранилище на р. Кура — один из наиболее крупных глубоководных (до 70 м) пресных водоемов Кавказа. Его длина достигает 80 км, ширина — 25 км. Водохранилище относится к русловому типу, характеризуется резкими колебаниями уровня воды, слабо развитой литоралью, высокими крутыми берегами, отсутствием зимнего ледяного покрова. Для его глубоководной части характерно устойчивое термическое расслоение водной толщи. Мощность эпилимниона летом равна 20, гиполимниона — 25 м. Градиент температур в металимнионе в этот период составляет 2–3 °С на метр, разница температуры мета- и гиполимниона летом — 12–16, осенью — 5–7 °С. Осенью термическая стратификация частично сохраняется, слой металимниона опускается на глубину 30–35 м.

Биомасса зоопланктона в водохранилище в среднем была равна 0.8 г/м³ летом [4] и 0.42 г/м³ осенью. Как и в других глубоководных водоемах, распределение зоопланктона определялось температурными условиями: наиболее высокая биомасса соответствовала зоне эпилимниона, особенно верхним его горизонтам. Осенью распределение зоопланктона по вертикали стало более равномерным.

Водохранилище характеризуется относительно слабо развитой бентофауной. Средняя биомасса бентоса в период максимального развития достигала 3.7 г/м², с учетом мизид и бокоплавов — 5.8 [3], а осенью во время наших работ для части водохранилища, ограниченной изобатой 4 м, — 0.8 г/м² (при вариациях от 0 до 3.7 г/м²).

Из 33 видов рыб, обитающих в Мингечаурском водохранилище [1], в наших уловах встретилось только 7: лещ, шемая, судак, сом, вобла, жерех и усач. Промысел базируется на популяции леща, составляющего около 90 % от общего количества выловленных рыб.

В нагульный период рыбное население в водохранилище распределено неравномерно [2]. Это было от-

мечено в поперечном и продольном сечениях водоема. В ходе летних эхосъемок выявилось, что по мере приближения к прибрежным мелководьям плотность рыб возрастала, наиболее высокая биомасса приходилась на участки с глубинами менее 20 м, где отсутствовал термоклин. На этих участках, а также в прибрежье, где невозможны обследования с помощью гидроакустической аппаратуры, нагуливаются основные виды рыб: лещ, вобла, шемая, густера и др.

При эхосъемках вдоль водоема от плотины к верховью выявилось увеличение количества рыб в этом направлении. Самые плотные их скопления с биомассой до 22 т/км^2 отмечались в Верхнем плесе с глубинами менее 15–20 м при отсутствии вертикальной температурной стратификации. Основу данных скоплений создавали рыбы-бентофаги, главным образом лещ. На обширных участках Среднего и Нижнего плесов с глубинами более 30 м плотность рыб была невысокой — $1.5\text{--}2 \text{ т/км}^2$.

Распределение рыб по вертикали в этих плесах также имело свои особенности. В относительно мелководном Верхнем плесе скопления рыб и отдельные

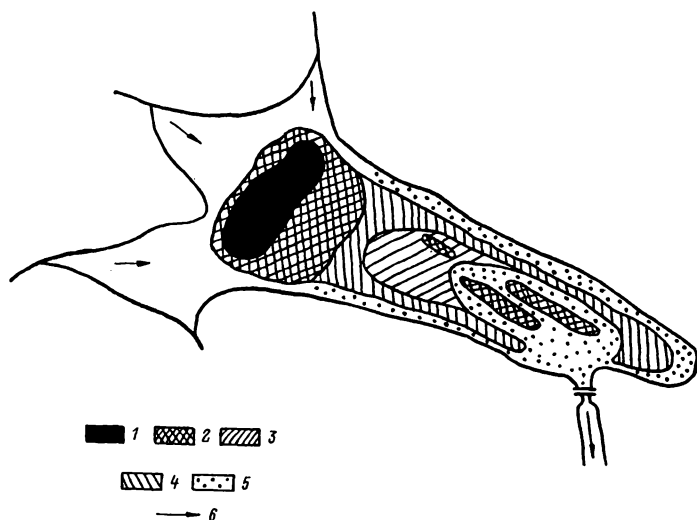
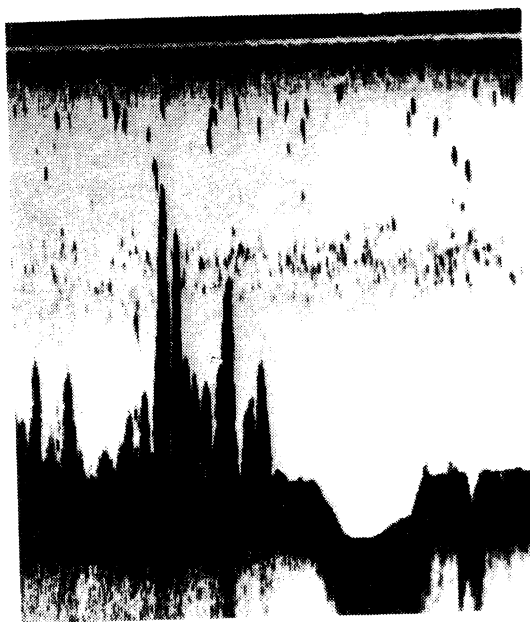


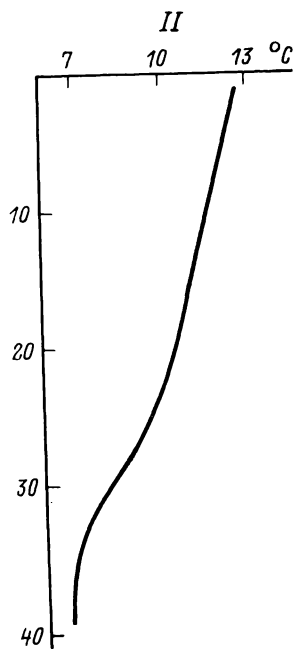
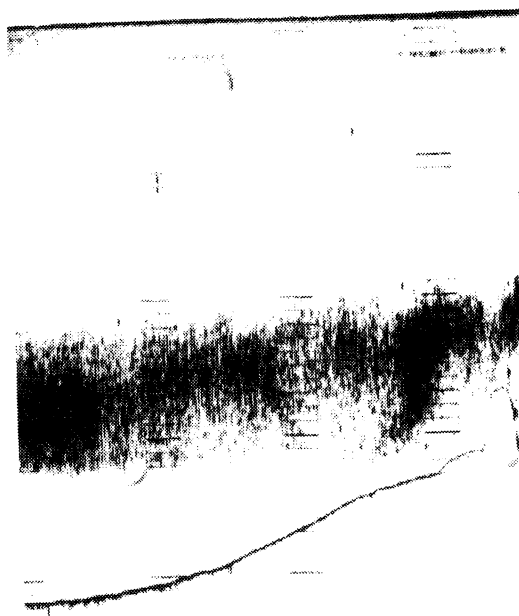
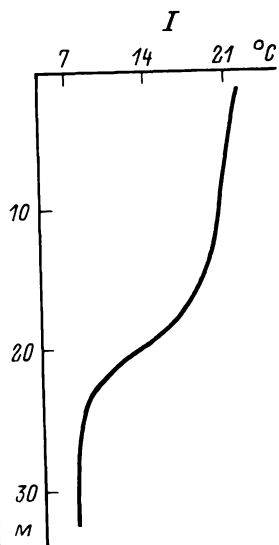
Рис. 1. Горизонтальное распределение рыб в водохранилище в ноябре 1988 г.

1 — более 20 т/км^2 , 2 — 15–20, 3 — 10–15, 4 — 5–10, 5 — менее 5 т/км^2 , 6 — направление течения.

a



б



особи встречались по всей толще. В Среднем и Нижнем плесах (максимальные глубины до 70 м) отмеченные в эхозаписях небольшие стайки рыб и единичные крупные особи не опускались ниже слоя температурного скачка ни днем, ни ночью.

Осенью, как и летом, наибольшие скопления рыб были сосредоточены в Верхнем плесе (рис. 1). В 2 других плесах количество рыб увеличилось по сравнению с летом в глубоководной зоне, в пелагиали которой происходило нарастание плотности за счет частичного выхода рыб-бентофагов и откочевывания с прибрежной зоны молоди разных видов. Их выход сопровождался охлаждением водохранилища, постепенным разрушением слоя температурного скачка и опусканием его на большие глубины. Осенью вслед за погружением данного слоя расширялась и зона обитания рыб (рис. 2).

С последующим уменьшением разницы в температуре гипо- и металимниона начинали образовываться плотные зимовальные скопления разновидовой молоди на глубине 30–35 м, т.е. в зоне металимниона. Высота этих скоплений, имеющих вид узких (по ширине от 0.5 до 3 км), вытянутых вдоль водохранилища шлейфов, не превышала 5 м. Длина их равнялась 3–5 км. Они располагались в Среднем и Нижнем плесах на глубине 40–60 м (рис. 2). Отдельные особи проникали даже в зону гипolimниона, в которой летом рыба отсутствовала вовсе. Судя по уловам, это годовики и двухлетки хищников — судака, жереха, сома.

У глубоководных скоплений молоди были отмечены суточные ритмы образования и распада стай, а также вертикальные миграции. Масштабы последних относительно небольшие. Выделялись 2 группировки рыб: одна в вечернее время с понижением освещенности поднималась вверх, другая оставалась на всю ночь в слое своего дневного обитания. Видовую идентификацию этих группировок выяснить не удалось.

Анализ состояния кормовой базы и распределения рыб-бентофагов по водохранилищу не выявил достоверной связи между этими показателями. Например, участки с высокими биомассами бентоса осенью встречались на глубинах от 1 до 40 м. Однако, так же как и летом, лещ и другие бентофаги не выходили

Рис. 2. Вертикальное распределение рыб (а) и температуры воды (б) в водохранилище.

I — лето, II — осень.

за изобату 20 м. Вместе с тем распределение зоопланктона и рыб (а это в основном молодь) в пелагиали имело одинаковую тенденцию. Те и другие образовывали наиболее плотные скопления в теплом слое эпилимниона, а с уменьшением разницы температур эпи- и металимниона в этих слоях происходило более равномерное распределение зоопланктона по вертикали с одновременным образованием скоплений рыб в зоне металимниона.

Таким образом, исследования осеннего распределения рыб в Мингечаурском водохранилище еще раз подтвердили вывод о том, что для теплолюбивых видов (и особенно их молоди), населяющих этот водоем, слой температурного скачка и низкие температуры гипolimниона являются естественной преградой, которая ограничивает пространственное распределение рыб.

Литература

1. Аббасов Г.С. Ихтиофауна основных пресноводных водоемов Азербайджана // Вопр. ихтиологии. 1980. Т. 20, вып. 4.
2. Аббасов Г.С., Поддубный А.Г., Малинин Л.К., Сеид-Рзаев М.М. Гидроакустические исследования распределения рыб в Мингечаурском водохранилище // Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук. 1985. № 4.
3. Халилов А.Р. К изучению бентоса Мингечаурского водохранилища // Биологические ресурсы внутренних водоемов Азербайджана. Баку, 1975.
4. Халилов А.Р., Ахмедов И.А. К изучению зоопланктона и зообентоса Мингечаурского водохранилища // Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук. 1972. № 2.
5. Юданов К.И., Калихман И.А., Теслер В.Д. Руководство по проведению гидроакустических съемок. М., 1984.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

Т.И.Жарикова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОНОГЕНЕЙ РОДА *DACTYLOGYRUS*
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ
МЕТОДОМ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ**

It was concluded that the phenomenon of symmetry caused by the infection of monogenetic trematodes of genus *Dactylogyrus* may be used for an analysis of physiological state of fish population and of ecological situation of a reservoir.

В течение многих лет о состоянии здоровья рыб судили по отсутствию признаков заболевания. Внешнее их проявление, к сожалению, происходит тогда, когда болезнь, как правило, заходит слишком далеко. При появлении этих признаков обычно принимают соответствующие меры, которые часто бывают запоздалыми и не приводят к положительному результату [10]. С 60-х годов знания о состоянии здоровья рыб стали пополняться фактами, касающимися физиологических изменений, ожидаемых на ранних стадиях развития инфекционных, инвазионных и других заболеваний, в частности вызванных воздействием внешних факторов [11]. Для того чтобы отклонения от нормы можно было использовать как индикаторы сублетальных изменений, были установлены соответствующие нормальные величины физиологических показателей.

В последнее время для характеристики физиологического состояния особей рыб и популяции в целом стали применять показатели стабильности развития сочленов популяции. О стабильности развития в свою очередь судят по уровню асимметрии билатеральных структур, закономерность возрастания которой и ухудшение физиологического состояния рыб выявлялись по мере увеличения степени загрязнения среды, в частности в результате антропогенного воздействия. Показано, что высокая асимметрия билатеральных структур характерна для популяций, существующих при неоптимальных условиях развития [3, 4].

Для характеристики стабильности развития морфогенеза рыб могут быть использованы гельминты. Выявлена связь между генетически обусловленной стабильностью морфогенеза, загрязнением водоема и лигулидной инвазией леща. Установлено, что лигулиды в большей степени поражают рыб с несбалансированным морфогенезом, и загрязнение является провокационным фоном, на котором происходят нарушения

стабильности морфогенеза и потеря устойчивости к лигулидозу [5]. Для определения асимметрии рыб по зараженности паразитами предложен способ, основанный не на популяционном, а на индивидуальном учете численности паразитов на хозяине [2]. Использование данного метода показало, что инвазия карпов и белых амуров, асимметричных по зараженности моногенами рода *Dactylogyrus* и метацеркариями трематод рода *Diplostomum*, значительно выше, чем симметричных по зараженности особей.

Нами установлено, что между симметрией рыб по зараженности дактилогеридами и симметрией билатеральных структур (на примере жаберных тычинок) существует статистически достоверная положительная связь. По симметрии рыб по зараженности моногенами рода *Dactylogyrus*, очевидно, можно судить об уровне стабильности развития сочленов популяции рыб. Соотношение особей, асимметричных и симметричных по данной зараженности, различно в водоемах, которые отличаются друг от друга по экологическим условиям. При высоком давлении антропогенного фактора (например, в условиях термального загрязнения) в них возрастает число асимметричных по зараженности рыб.

Явления асимметрии и симметрии по зараженности паразитами билатеральных органов, по всей видимости, можно использовать для характеристики физиологического состояния популяции рыб и экологической ситуации в водоеме. Для окончательных выводов и разработки методики применения паразитов, в частности моногеней рода *Dactylogyrus*, в качестве биоиндикаторов состояния популяции рыб и окружающей среды необходимы дальнейшие исследования в этом направлении.

С этой целью в мае-июне 1989 г. было проведено изучение симметрии по зараженности рыб в Волжском плесе Рыбинского водохранилища. Этот участок считается весьма благоприятным для роста и развития леща, плотность популяции которого здесь наивысшая по сравнению с другими плесами данного водоема [7]. Для работы было использовано 32 экз. половозрелых лещей (*Abramis brama* L.) и 36 экз. половозрелых синцов (*Abramis ballerus* L.). Симметрию по зараженности паразитами билатеральных органов (жабр) определяли, учитывая моногеней рода *Dactylogyrus*. У каждой особи хозяина устанавливали численность дактилогерид на жабрах с левой и правой стороны. В качестве критерия, указывающего на достоверность различий и исключающего элемент слу-

чайности в суждении о симметрии хозяев по зараженности, использовали критерий Пирсона (χ^2).

Численность дактилогирид на только что отловленных из водохранилища рыбах была незначительной (10–20 экз. на одной рыбе), что осложняло проведение необходимых расчетов. Для преодоления этой трудности рыбы сразу после отлова были помещены на 3 нед в пруд экспериментальной базы „Сунога“, в результате чего их зараженность возросла в несколько раз.

В ходе проведенного исследования на лещах были обнаружены 4 вида дактилогирид: *Dactylogyrus auriculatus*, *D. falcatus*, *D. wunderi* и *D. zandti*, на синце один — *D. chraniilowi*. Для решения поставленной задачи на леще подсчитывали общую численность паразитов всех видов. Их количество на лещах и синцах, асимметричных по зараженности, было значительно выше, чем на симметричных рыбах (см. таблицу). Полученные данные полностью согласуются с литературными [2, 5]. По всей видимости, асимметричные по зараженности рыбы, т.е. рыбы с несбалансированным морфогенезом, более подвержены паразитарной инвазии, чем симметричные.

Доля асимметричных по зараженности лещей и синцов в популяции рыб Волжского плеса Рыбинского водохранилища оказалась неожиданно высокой. Этот участок до настоящего времени считался благоприятным в экологическом плане и принимался многими исследователями (нами в том числе) за „условно чистый“. Наличие в водоеме большого количества рыб с несбалансированным морфогенезом свидетельствует о том, что экологическое равновесие в Волжском плесе Рыбинского водохранилища, вероятно, уже нарушено.

В литературе (как нашей страны, так и зарубежной [1, 6, 8, 9]) есть сведения о применении паразитов в качестве биологических меток. К сожалению, примеров использования паразитов в качестве биоиндикаторов физиологического состояния популяции рыб очень мало. Результаты же наших работ свидетельствуют о том, что моногенези рода *Dactylogyrus* могут служить в этом качестве. А на основании этих данных можно определять экологическое состояние водоема и оценивать роль факторов среды в развитии и росте рыб. Предлагаемый метод позволяет улавливать незначительные изменения в физиологическом состоянии особей в популяции рыб и соответственно изменения экологической ситуации в водоеме, что, несомненно, является его достоинством.

К настоящему времени накоплен достаточный опыт использования паразитов в качестве биологических

Численность паразитов на рыбах,
симметричных и асимметричных
по зараженности дактилогирисами

Вид рыб	Группа рыб	Показатели численности		χ^2 (пределы колебаний)
		Индекс обилия, $M \pm m$	Пределы колебаний	
Синец (36 экз.)	C (18 экз.)	906.6 \pm 260.0	6-2999	0-3.5
	AC (18 экз.)	2079.6 \pm 340.7	332-6195	5.1-537.2
Лещ (32 экз.)	C (12 экз.)	531.4 \pm 165.3	36-1624	0-3.6
	AC (20 экз.)	845.0 \pm 164.3	45-2815	4.4-190.8

П р и м е ч а н и е. C — симметричные, AC — асимметричные по зараженности рыбы. Табличное значение $\chi^2 = 3.8$.

меток при исследовании популяций рыб. Установлены общие критерии их пригодности для этих целей [8]. Избранный паразит должен обладать высокими степенью специфичности и продолжительностью жизни, легко извлекаться и определяться, не должен наносить хозяину заметного вреда. Существует мнение [8, 9], что при использовании паразитов в качестве биометок целесообразнее работать с эндопаразитами, так как эктопаразиты покидают хозяина после вылова. Однако это свойство многих эктопаразитов не относится к моногенам рода *Dactylogyrus*, для которых характерна лишь ограниченная миграция в пределах своего биотопа.

В целом, если ориентироваться на уже разработанные критерии использования паразитов как биометок состояния популяций хозяев, дактилогирид можно считать идеально пригодными для этих целей объектами. Они узкоспецифичны к своим хозяевам, не покидают рыб при их вылове, характеризуются достаточной продолжительностью жизни. К тому же при исследованиях, в которых делается акцент на выявление воздействия внешней среды на состояние популяций рыб, обоснованность использования дактилогирид как эктопаразитов, имеющих прямой контакт со средой, еще более очевидна.

Литература

1. Авдеев В.В., Авдеев Г.В. Изучение популяционной структуры и путей миграции охотоморского минтая методом паразитологической индикации // Паразитологические исследования. Владивосток, 1989.
2. Балахнин И.А. Асимметрия рыб по зараженности гельминтами и способе ее идентификации // Матер. науч. конф. ВООГ. 1987. Вып. 37.
3. Захаров В.М. Стабильность индивидуального развития и популяционная изменчивость животных: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1986.
4. Захаров В.М. Асимметрия животных. М., 1987.
5. Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н. Стабильность морфогенеза и устойчивость леща к лигулидозам // Паразитология. 1981. Т. 15, вып. 2.
6. Коповалов С.М. Об использовании паразитологических данных для разграничения локальных стад дальневосточных лососей // Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. Л., 1976. Т. 33.
7. Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л., 1972.
8. Mackenzie K. Parasites as biological tags in fish population studies // Adv. Appl. Biol. 1983. Vol. 7.
9. Sindermann C.J. Parasites as natural tags for marine fish: a review // NAFO Sci. Coun. Stud. 1983. N 6.
10. (Smith L.S.) Смит Л.С. Введение в физиологию рыб. М., 1986.
11. Wedemeyer G.A., Jasutake W.T. Clinical methods for the assessment of the effects of environmental stress on fish health // Techn. Pap. U.S. Fish Wildl. Serv. 1977. N 89.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

И. А. Скальская

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ВОДОЕМ ПО СОСТОЯНИЮ ЗООПЕРИФИТОНА
НА ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТАХ**

Method of collecting zooperiphyton field samples (meio- and macroinvertebrates) is described. Structural-taxonomic and ecological-biotopical criteria for assessing condition of waterbodies by periphyton are given.

К числу наиболее эффективных и надежных способов оценки состояния экосистемы водоемов относится метод искусственных субстратов (МИС), который позволяет охарактеризовать состояние среды по структуре, динамике и функциональным показателям зооперифитона. Американские исследователи [10] в обзоре методов оценки качества воды по перифитону пришли к выводу о целесообразности изучения структурных и функциональных взаимосвязей. Такой подход рационален, но трудоемок, так как требует привлечения специалистов разного профиля.

Предлагаемый нами способ был разработан в результате многолетнего изучения зооперифитона Рыбинского и Горьковского водохранилищ [3-7]. Он базируется на биологическом анализе зооценозов, включающих мейо- и макробеспозвоночных размером от 1 до 10 мм и более, принадлежащих к крупным систематическим категориям (губки, кишечнopolостные, нематоды, олигохеты, насекомые, ракообразные, моллюски, мшанки), и позволяет на основании представленности этих групп и массовости развития относящихся к ним видов оценить степень антропогенного воздействия на водоемы. Рассматриваемые показатели могут быть использованы и при прогнозировании дальнейшей трансформации биоты.

Для количественного учета обрастателей на искусственных субстратах мы рекомендуем использовать предметные стекла или древесину, хотя не исключаем возможность применения и других природных или искусственных материалов, не содержащих токсические соединения. Субстраты должны иметь одинаковую структуру и площадь поверхности на всех станциях. Их размеры могут определять исход сукцессий, поэтому чем крупнее компоненты зооперифитона, тем большая поверхность необходима для получения достоверных данных. В период массового заселения

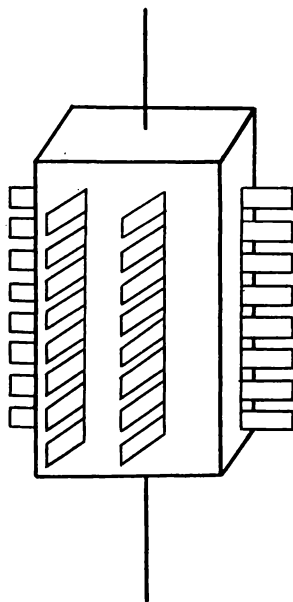
беспозвоночными (вегетационный период) можно использовать субстраты любой площади не менее 50 см².

Учитывая многообразие и мозаичность естественных биотопов, способность гидробионтов образовывать агрегации, следует идти по пути увеличения не площади, а количества искусственных субстратов, размещая их на различных участках, чтобы судить о перифитоне изучаемого водоема в целом. Сравнение полученных материалов с контрольными следует проводить на идентичных биотопах с разной степенью антропогенного воздействия.

Исследование зооперифитона начинают весной с выбора станций наблюдения и установки искусственных субстратов в водоеме. Предметные стекла или деревянные пластины одинакового размера (по 20–30 или более) закрепляют вертикально в пазах пенопластовых брусков (см. рисунок), которые размещают в 0,5 м от поверхности воды и дна, а также на середине глубины с помощью якорей и поплавков. При отборе проб (1–2 раза в месяц с мая по сентябрь) установки осторожно поднимают к поверхности, снимают по 2–3 стекла с каждого горизонта, остальные возвращают в водоем. Каждое стекло помещают в отдельную банку с профильтрованной водой, добавляют фиксатор (формалин, спирт) и доставляют пробы в лабораторию.

Для учета перифитона на больших глубинах разработаны разнообразные конструкции установок [1, 8], позволяющие извлекать обросшие субстраты с любой глубины в закрытом состоянии, чтобы избежать смыва перифитона при подъемах их на поверхность. Иногда для этих целей используют водолазную технику, однако данный способ трудоемок и малодоступен.

На небольших (до 3 м) глубинах мы рекомендуем использовать деревянные брусья, заостренные с одного конца, размером приблизительно 4×6×400 см, по 6 на каждой станции. Брусья хорошо сохраняются в водоеме во время штормов и волнений. Их устанавли-



вают весной, заглубляя на 50–60 см в грунт, и ежемесячно извлекают по одному. Куски длиной 12–15 см, выпиленные соответственно выбранным глубинам, помещают в кюветы с водой и, так же как стекла, очищают сначала кисточкой, затем скальпелем. Полученный осадок вместе с беспозвоночными профильтровывают через сачок (газ № 76) и переносят в банки с фиксатором. Одновременно измеряют поверхность, с которой собран осадок, чтобы рассчитать численность и биомассу гидробионтов на единицу площади (1 м^2) и в среднем для станции по всем горизонтам.

Непосредственная оценка степени антропогенного воздействия на водоем по состоянию зооперифитона основана на анализе 4 критериев.

1. Видовое разнообразие и количественные характеристики зооперифитона. При оценке видового разнообразия применяют различные индексы, критический анализ которых дан Ю.А.Песенко [2]. Часто используемый в подобных исследованиях индекс Шеннона дает заниженные сведения о разнообразии сообществ. Кроме того, биологический смысл этого индекса неясен: равная информация распределяется между видами беспозвоночных, далеко отстоящими друг от друга в систематическом ряду. Не акцентируется внимание на числе видов, хотя это очень важно для оценки потенциальных структурных возможностей сообществ.

Рекомендуемый нами индекс видового разнообразия Кабэ [9] свободен от этих недостатков. В его основе лежит положение, что более разнообразно сообщество, состоящее из большего числа видов, чем то, которое содержит такое же число индивидуумов, но меньшее — видов. Индекс рассчитывается по формуле $D = S + X$, где S — число видов, а X характеризует степень отклонения численности индивидуумов от равномерного распределения; X находят по формуле

$$X = 1 - \left[\sum_{i=1}^S \left| N/S - n_i \right| : 2N \right],$$

где N — общее число индивидуумов, n_i — реальное число индивидуумов в популяции i -вида. Индекс чувствителен к объему проб, поэтому выборки должны быть одинаковыми, т.е. собранными с равных по площади субстратов.

Применение этого индекса при оценке степени воздействия городских стоков Череповца на зооперифитон Рыбинского водохранилища позволило четко выделить зону токсического воздействия с индексом

разнообразия в 2–3 раза ниже, чем на контрольных участках (соответственно 7.6–11.4 и 19.2–22.4). Численность и биомасса зооперифитона в зоне загрязнения оказывались в 4–5 раз ниже, чем на незагрязненных участках.

2. Тип структуры зооперифитона, сформированный за вегетационный период. В Рыбинском водохранилище в зоне воздействия стоков г. Череповца с помощью метода искусственных субстратов выявлены 3 типа структуры зооперифитона, соответствующие разному уровню загрязнения. Хирономидно-дрейсеновый тип (более 50 % численности) характеризует зону, свободную от загрязнений, и отмечается для большинства биотопов всего водохранилища. Наидидный тип (до 90 % численности и более) свойствен участкам с большим содержанием органического вещества; нематодный (до 70 % численности) — свидетельствует о крайней стадии деградации сообществ зооперифитона под влиянием городских и промышленных (токсических) стоков [7]. Кроме перечисленных, существует 4-й тип — инсектный, состоящий из личинок гетеротропов и характерный для водоемов с низкими значениями pH.

3. Способ добывания пищи основными компонентами зооценоза перифитона. В естественных условиях большинство компонентов зооперифитона по способу питания относятся к фильтраторам. Поступление сточных вод увеличивает содержание разного рода взвесей в толще воды, что приводит к выпадению организмов-фильтраторов из состава сообществ и преобладанию псевдоперифитонных видов с иным способом добывания пищи — собиранием на субстратах пищевых частиц (детрита, водорослей и т.д.). Именно таким путем в зоне антропогенного воздействия идет замещение на наидидный и нематодный хирономидно-дрейсенового типа сообществ, свойственного природным биотопам. При повышенном содержании органических веществ, поступающих с бытовыми стоками, в массе развиваются олигохеты рода наис. На природных биотопах Волжского плеса Рыбинского водохранилища на протяжении 6-летних наблюдений численность наидид в перифитоне не превышала 50 тыс. экз./м² [6]. В зоне загрязнения бытовыми стоками г. Череповца в перифитоне Шекснинского плеса их численность уже в середине лета достигала 170 тыс. экз./м² при доминировании *Nais barbata* Müll. и доли наидид до 90 % от общей численности беспозвоночных. Соотношение численности фильтраторов и собирателей на незагрязненных участках больше 1, на загрязненных меньше 1.

Комплексная оценка степени антропогенного воздействия на водоем по состоянию сообществ зооперифитона

Участок водоема	Характеристика сообществ по критериям				Характер антропогенного воздействия
	1	2	3	4	
1	Высокие	Хирономидно-дрейсеновый	Фильтрационный	1 или > 1	Отсутствие загрязнений
2	»	Наидидный	Собирание пищи на субстрате	> 1	Загрязнение взвесями и легкоусвояемыми органическими веществами
3	Низкие	Нематодный	Тот же	1 или < 1	Сильное токсичное загрязнение
4	»	Инсектный	Собирание, хищничество, фильтрация	< 1	Токсичное загрязнение, закисление

4. Соотношение групп (не ниже ранга семейства) гомотопных и гетеротопных беспозвоночных с приведением сведений по экологии доминирующих видов (если они имеются в литературе). Этот критерий особенно показателен для зон токсического загрязнения, а также при закислении водоемов. На участках, подверженных токсическому воздействию, исчезают гомотопные виды — дрейссена, наидиды и ракообразные. Исключение составляют нематоды, которые, обладая толстой кутикулой, способны выдерживать воздействие токсикантов. Из гетеротопов в этой зоне остаются одни хирономиды.

В озерах с низким значением рН при общих невысоких показателях численности и биомассы зооперифитона соотношение гомотопных и гетеротопных видов в большинстве случаев снижается, численно преобладают специфические виды хирономид, характерные для заболоченных водоемов, личинки мокрецов и в значи-

тельно меньшей мере личинки ручейников, поденок и стрекоз. Границы значений этого соотношения для водоемов с нормальной реакцией среды — больше 1, для закисленных — меньше 1 (см. таблицу).

Литература

1. Горбенко Ю.А. Об усовершенствовании метода пластинок обрастания для наблюдений за перифитонными микроорганизмами // Биология моря. Киев, 1970. Вып. 18.
2. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982.
3. Скальская И.А. Сезонные аспекты биоценозов обрастаний // Гидробиол. журн. 1976. Т. 12, № 4.
4. Скальская И.А. Видовое разнообразие и сукцессия зооперифитона в прибрежье Рыбинского водохранилища // Экология водных организмов верхневолжских водохранилищ. Л., 1982.
5. Скальская И.А. Экологическая характеристика зооперифитона Рыбинского водохранилища по материалам 1977–1982 гг. // Водные сообщества и биология гидробионтов. Л., 1985.
6. Скальская И.А. Наидиды (*Naididae*, *Oligochaeta*) в зооперифитоне разных участков прибрежья Рыбинского водохранилища // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1987. № 75.
7. Скальская И.А., Мыльников З.М. Изменение структуры зооперифитона Рыбинского водохранилища в условиях антропогенных нагрузок на водоем // Экология и морфология водных беспозвоночных / ИБВВ АН СССР. Борок, 1988. С. 33–53. Деп. в ВИНТИ 27.09.88, № 7151–В88.
8. Austin A., Lang S., Pomeroy M. Simple methods for sampling periphyton with observations on sampler design criteria // Hydrobiologia. 1981. Vol. 85, N 1.
9. Cuba T.R. Diversity: a two-level approach // Ecology. 1981. Vol. 62, N 1.
10. Rodgers I.H., Dickson K.L., Cairns J. A review and analysis of some methods used to measure functional aspects of periphyton // Methods and Meas. Periphyton Commun: Rev. Philadelphia, 1979.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

	Стр.
Солищева И.О., Виноградова Г.И. Численность и видовой состав дрожжей в воде малых озер Карелии	3
Генкал С.И., Лабунская Е.Н. Новые и интересные диатомовые водоросли планктона Волги и Каспийского моря	8
Корнева Л.Г., Копылов А.И. К изучению размерных фракций фитопланктона Рыбинского водохранилища	15
Митропольская И.В. Фитопланктон открытой части Рыбинского водохранилища	20
Щербак В.И., Генкал С.И., Майстрова Н.В. Центрические диатомовые водоросли в фитопланктоне Киевского и Каневского водохранилищ	25
Лунгу М.Л. Растительность водохранилищ-охладителей Змиевской ГРЭС и Курской АЭС	30
Мыльников А.П. Некоторые таксономические признаки церкомонадид	35
Мыльникова З.М. Планктонные инфузории открытой части Рыбинского водохранилища	39
Жариков В.В. Исследования бентосных инфузорий Куйбышевского водохранилища	43
Вехов Н.В., Вехова Т.П. Фауна, биотопическое распределение и биология <i>Anostraca</i> и <i>Notostraca</i> (<i>Crustacea</i> , <i>Branchiopoda</i>) мелких водоемов горных ландшафтов севера Фенноскандии, Кольского полуострова и Полярного Урала	51
Вьюлькер В. Проблемы кариосистематики рода <i>Chironomus</i> Meigen (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>)	57
Клишко О.К. Хирономиды озер Читинской области	62
Каратаев А.Ю., Бурлакова Л.Е. Изменение трофической структуры макрозообентоса эвтрофного озера после вселения в него дрейссены	67
Малинин Л.К., Кияшко В.И., Надиров С.Н. Особенности пространственного распределения рыб в Мингечаурском водохранилище	71
Жарикова Т.И. Использование моногеней рода <i>Dactylogyrus</i> для изучения состояния популяций рыб методом паразитологической индикации	77
Скальская И.А. Методика оценки антропогенного воздействия на водоем по состоянию зооперифитона на искусственных субстратах	82

CONTENTS

Solntseva I.O., Vinogradova G.I. Abundance and species composition of yeasts in water of small lakes in Karelia	3
Genkal S.I., Labunskaya Ye.N. New and interesting diatom algae in plankton of the Volga and the Caspian Sea	8
Korneva L.G., Kopylov A.I. To the study of dimensional fractions in phytoplankton of the Rybinsk reservoir	15
Mitropolskaya I.V. Phytoplankton of the open part of the Rybinsk reservoir	20
Scherbak V.I., Genkal S.I., Maistrova N.V. Centric diatom algae in phytoplankton of the Kiev and Kanevo reservoirs	25
Lungu M.L. Vegetation of the cooler-reservoirs of the Zmiev hydroelectric plant and the Kursk atomic electric power station	30
Mylnikov A.P. Some taxonomic features of cercomonadiadae	35
Mylnikova Z.M. Plankton infusoria in the open part of the Rybinsk reservoir	39
Zharikov V.V. Investigations of the benthic infusoria of the Kuibyshev reservoir	43
Vekhov N.V., Vekhova T.P. Fauna, biotopic distribution and biology of <i>Anostraca</i> and <i>Notostraca</i> (<i>Crustacea</i> , <i>Branchiopoda</i>) of shallow reservoirs of highlands in the North of Fennoscandia, the Kola peninsula and the arctic Urals	51
Völker V. Problems of karyosystematics of genus <i>Chironomus</i> Meigen (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>)	57
Klishko O.K. Chironomids of lakes in the Chita district	62
Karatayev A.Yu., Burlakova L.Ye. Changes in trophic structure of macrozoobenthos of an eutrophic lake, after invasion of <i>Dreissena polymorpha</i>	67
Malinin L.K., Kiyshko V.I., Nadirov S.M. Peculiarities of spatial distribution of fishes in Mingetchaur reservoir	71
Zharikova T.I. The use of Monogenea of genus <i>Dactylogyrus</i> for the study of fish population state by the method of parasitological indication	77
Skalskaya I.A. The method of estimation of anthropogenic effect on a reservoir according to the macrophyton state on artificial substrates	82