



УДК [593.17+595.18](282.256.341 – 13) “321”

## Зимне-весенний микрозоопланктон открытой литорали Байкала

Н. В. Потапская, М. И. Лазарев, Л. А. Оболкина, Н. Г. Мельник,  
Г. И. Помазкова

Лимнологический институт СО РАН, Иркутск  
E-mail: [potapskaya@yandex.ru](mailto:potapskaya@yandex.ru)

**Аннотация.** На примере залива Лиственичный рассматривается состав, развитие и распределение зимне-весеннего микрозоопланктона в зоне открытой литорали Байкала в малопродуктивном 2004 г. Несмотря на низкую величину, численность инфузорий и коловраток, как в пелагиали, так и в прибрежье, различалась на три порядка (500–2673 тыс. кл./м<sup>3</sup> и 0,7–2,9 тыс. экз./м<sup>3</sup> соответственно). Соотношение численности инфузорий и коловраток в планктоне озера Байкал отличается от такового в других пресных водоемах, где их различие редко превышает один порядок. Отмечен более разнообразный состав подледного микрозоопланктона на прибрежье по сравнению с пелагиалью озера, а также пятнистое распределение первого.

**Ключевые слова:** литораль, пелагиаль, Байкал, инфузории, коловратки.

Инфузории и коловратки играют важную роль в планктоне водных экосистем, как консументы первого и второго порядков [2; 10; 12]. В условиях Байкала обе группы проявляют отчетливую зависимость сезонной и межгодовой динамики от уровня развития фитопланктона [5; 6; 7; 9]. Однако разница между численностью первых и вторых в озере может достигать двух-трех порядков, хотя в пресных водоемах численность планктонных инфузорий обычно не превышает численности коловраток больше, чем на порядок [10]. Было высказано предположение, что инфузории в пелагиали Байкала имеют конкурентное преимущество перед коловратками [4]. Сохраняется ли эта особенность байкальского планктона и в прибрежной зоне озера, где существенное влияние на структуру планктона оказывают ледовые водоросли? В зоне открытой литорали последние играют главную структурообразующую роль при формировании подо льдом весенних комплексов коловраток: в годы их слабого развития подледный прибрежный зоопланктон резко обедняется как по составу, так и по обилию [11]. Целью настоящего исследования была попытка, проследив развитие микрозоопланктона (группа планктонных организмов 20–200 мкм размера, включающая простейших, большинство видов коловраток молодь ракообразных [1]) над участками открытой литорали с разной глубиной, определить сходство или отличие его характеристик от планктона пелагиали. В работе обсуждаются результаты на-

блюдений за динамикой инфузорий и коловраток в водной толще над открытой литоралью в зимне-весенний период 2004 г.

### Материал и методы

Район исследования, залив Лиственичный (Южный Байкал), является типичным участком открытого Байкала. Для него характерны узкая прибрежная мелководная зона (линия ее перегиба в подводный склон расположена на глубине 5–10 м) и резкие уклоны дна (30–35°) [1]. Материал собран на трех прибрежных станциях залива, расположенных над глубиной 3 м (станция 1), 30 м (станция 2) и 300 м (станция 3) на расстоянии от берега 30, 70 и 400 м. Пробы протозоопланктона, объемом 1 л, отбирали 0,5-литровым батометром ежедекадно в период с февраля по май 2004 г. с горизонтов 0, 5, 10, 15, 25 м и один раз, в мае, на глубоководной станции до дна. Количественный учет инфузорий проводили стандартным осадочным методом с фиксацией раствором Люголя. Температуру воды измеряли рондниковым термометром. Прочий зоопланктон отбирали сетью Джели тотально в слоях воды 0–3, 0–30 и 0–50 м в те же сроки.

### Результаты и обсуждение

Согласно принятой для озера Байкал классификации [3], 2004 г. был малопродуктивным, со слабым подледным развитием сетного фитопланктона и поздним весенним максимумом [11]. Он отличался коротким, с 27 января по

1 мая, ледовым периодом, небольшой (40 см) толщиной льда и полной его заснеженностью. Снежный покров служил значительным препятствием для проникновения света под лед [8], что сказалось на подледном развитии водорослей и сопутствующего им весеннего комплекса инфузорий. Температура воды в феврале-марте была очень низкой (0,1–0,2 °С) на всех станциях, небольшой перепад начинался ниже пяти метров. В апреле подледный слой воды прогрелся до 0,4–0,8 °С. Температура воды у берега (ст. 1) была самой низкой в течение февраля – апреля (0,1–0,5 °С).

Весенняя динамика обилия инфузорий в 2004 г. была выражена слабо. После начала весеннего подъема численности в феврале начался спад (рис. 1, А). Основу подледного протозоопланктона составляли два круглогодичных вида *Limnostrombidium pelagicum* и *Strombidium* sp. 1 (70–80 мкм). Весенние представители *Urotricha* spp., *Marituja pelagica*, *Pelagodileptus trachelioides*, *Pelagovasicola cinctum*, *Bursellopsis* sp. и *Phialina* sp., обитающая на нижней поверхности льда, появились в небольшом количестве только в конце апреля, когда стаял снег. Увеличение их роли и уменьшение вклада стромбидиумов отмечено в конце мая, через месяц после разрушения льда. Было зарегистрировано 29 видов. Численность инфузорий оставалась низкой на всех трех станциях в течение всего периода исследования (500–2 673 тыс. кл/м<sup>3</sup> в слое 0–3, 0–25 м), как и биомасса (20–50 мг/м<sup>3</sup>). Наибольшее количество 2 673 тыс. кл/м<sup>3</sup>, за счет развития *Strombidium* sp. 1, было отмечено в феврале на ст. 2. На глубоководной станции 3 численность инфузорий увеличивалась постепенно, достигнув максимума (2 млн кл/м<sup>3</sup>) перед разрушением льда в конце апреля. Динамика инфузорий на станциях, находящихся над разной глубиной, мало различалась, за исключением прибрежной ст. 1 (рис. 1).

Численность и биомасса планктонных инфузорий весной 2004 г. над узким участком прибрежной террасы, несмотря на большее разнообразие, были лишь немного ниже, чем в пелагиали на центральной станции разреза «м. Березовый – ст. Танхой» (2 500 тыс. кл/м<sup>3</sup> и 85–118 мг/м<sup>3</sup> в слое 0–25 м). Совпадали и доминирующие виды – круглогодичные стромбидиумы *Strombidium* sp. 1 и *L. pelagicum*. На другом участке открытой литорали, обширной (до 750 м) мелководной платформе у м. Березовый, весенняя динамика инфузорий была сходной, но доминировали мелкие олиготрихи рода *Rimostrombidium*. Численность и биомасса в марте были здесь в 2–3 раза выше, до 6700 тыс. кл/м<sup>3</sup> и 200 мг/м<sup>3</sup>, хотя в среднем за сезон они практически совпадали с показателями в зал. Лиственичный – 1 580 тыс. кл/м<sup>3</sup> и 80,8 мг/м<sup>3</sup>.

Остальной зоопланктон в зал. Лиственичный был представлен веслоногими ракообразными *Epischura baicalensis*, *Cyclops kolensis*, и коловратками. На долю коловраток приходилось лишь около 10 % суммарной численности зоопланктона, 90 % составляла эпишура. Всего за февраль–май было зарегистрировано 14 форм коловраток. Доминировали виды круглогодичного комплекса *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Kellicottia longispina*, *Filinia terminalis* (0,7–2,9 тыс. экз./м<sup>3</sup>). Эндемичные виды зимне-весеннего комплекса *Notholca intermedia*, *N. grandis*, *Synchaeta pachypoda* и *S. pachypoida* были редки и немногочисленны (0,002–0,22 тыс. экз./м<sup>3</sup>). На ст. 2 в течение всей весны концентрация зоопланктона и, в том числе, коловраток была наибольшей, на мелководной ст. 1 – наименьшей (рис. 2), хотя именно здесь концентрация весенних коловраток превышала таковую на ст. 2 и 3, и 10 марта была максимальной (0,22 тыс. экз./м<sup>3</sup>).

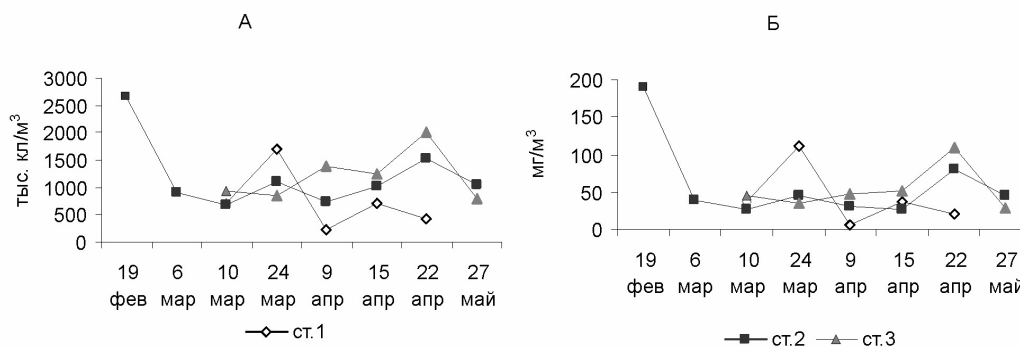


Рис. 1. Численность (А) и биомасса (Б) инфузорий в прибрежной зоне зал. Лиственичный в феврале – мае 2004 г.

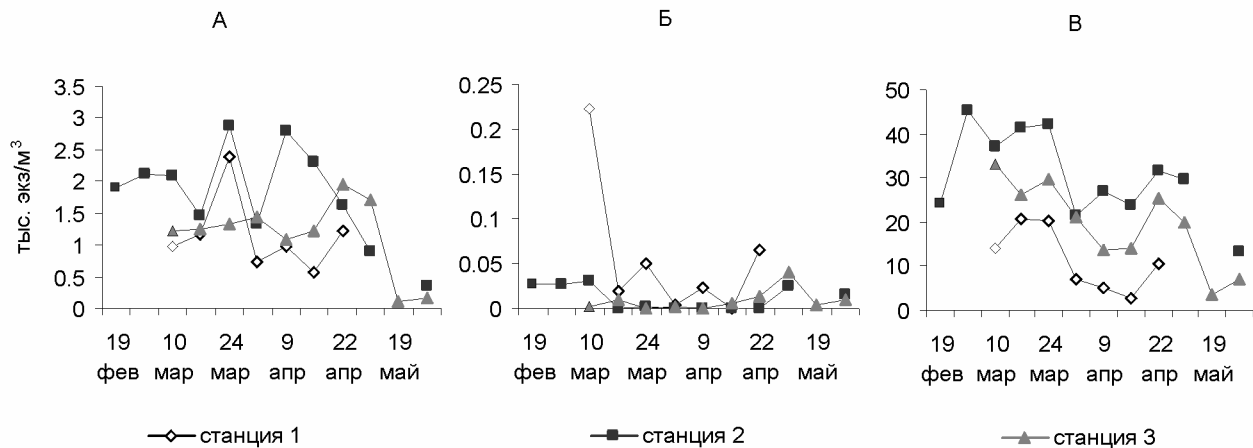


Рис. 2. Численность зоопланктона в прибрежной зоне зал. Лиственничный в феврале – мае 2004 г. (А – общее число коловраток; Б – коловратки весеннего комплекса; В – общее количество зоопланктона)

Численность коловраток в течение весны изменялась неравномерно, с резкими перепадами в 2–2,5 раза и хорошо выраженными пиками. В конце мая численность всего зоопланктона резко снизилась (рис. 2, В). Развитие коловраток практически совпадало с развитием инфузорий, особенно на глубоководной станции 3. Такая же ситуация наблюдалась в прибрежной зоне у м. Березовый [10]. В обеих группах в малопродуктивный по фитопланктону 2004 год был крайне слабо развит специфический весенний комплекс. Однако концентрация инфузорий на всех трех станциях на три порядка превышала таковую коловраток. Совпадение подледного развития обеих групп ( $r = 0,7-0,8$ ), низкая численность коловраток весной 2004 г., и достаточно крупный ( $>10$  мкм) размер инфузорий исключают пресс коловраток на них в этот период. Более того, в силу своей малочисленности коловратки вряд ли могли составлять конкуренцию инфузориям. Гораздо большее влияние, как конкуренты, могли оказывать науплиусы эпишуры, доминировавшие в это время в планктоне. Положительная связь между ними была отмечена только на прибрежной станции, на остальных она отсутствовала или была отрицательной.

### Заключение

Зимне-весенняя динамика планктонных инфузорий и коловраток в Южном Байкале в 2004 г. как в прибрежье, так и в пелагиали отличалась низкими количественными показателями, бедностью видового состава и задержкой весеннего развития. Несмотря на сходство динамики, разрыв в численности групп в этот период увеличился до трех порядков как в пелагической, так и в прибрежной зоне. Влияние

небольшой глубины или близости дна сказывалось на развитии планктонных инфузорий и коловраток даже в малопродуктивный год и было заметнее на более обширной террасе литорали.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы СО РАН № 24.2.4 «Исследование биогеохимических процессов...» и частично поддержана грантом РФФИ № 08-04-90009.

### Литература

1. Атлас и определитель пелагиобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии). – Новосибирск : Наука. Сиб. Издат. фирма РАН, 1995. – 694 с.
2. Бульон В. В. Структура и функции микробальной «петли» в планктоне озёрных экосистем / В. В. Бульон // Биология внутр. вод. – 2002. – № 2. – С. 5–14.
3. Вотинцев К. К. Круговорот органического вещества в озере Байкал / К. К. Вотинцев, А. И. Мещерякова, Г. И. Поповская. – Новосибирск : Наука, 1975. – 190 с.
4. Изучение индикаторного значения соотношения численности инфузорий и коловраток в условиях озера Байкал / М. И. Лазарев [и др.] // Биоиндикация в мониторинге пресноводных систем : Тез. докл. междунар. конф., 23–27 окт. 2006 г., Санкт-Петербург. – СПб., 2007. – С. 89.
5. Оболкина Л. А. Ciliophora / Л. А. Оболкина // Атлас и определитель пелагиобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии). – Новосибирск : Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1995. – С. 182–250.
6. Оболкина Л. А. Планктонные инфузории Байкала: экология, таксономия : автореф. дис ... канд. биол. наук / Л. А. Оболкина. – Иркутск, 2003. – 20 с.
7. Помазкова Г. И. Динамика численности и структура планктонных коловраток озера Байкал по многолетним данным (1946–1985) / Г. И. Помазкова

ва, Е. Н. Кузеванова // Коловратки : материалы Третьего Всесоюз. симп. – Л., 1990. – С. 88–92.

8. Шерстянкин П. П. Экспериментальные исследования подледного светового поля озера Байкал / П. П. Шерстянкин. – М. : Наука, 1975. – 91 с.

9. Эггерт М. Б. Планктические инфузории / М. Б. Эггерт // Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР. – 1971. – Т. 12 (32). – С. 201–223.

10. Pace M. The relative importance of protozoans, rotifers and crustaceans in a freshwater zooplank-

ton community / M. Pace, J. Orcutt // Limnol. Oceanogr. – 1981. – Vol. 26, N. 5. – P. 822–830.

11. The cryophilic habitat of micrometazoans under the lake-ice in Lake Baikal / N. G. Melnik [et al.] // Fundamental and Applied Limnology. – 2008. – Vol. 170, N. 4. – P. 315–323.

12. Weisse T. The significance of inter- and intraspecific variation in bacterivorous and herbivorous protists / T. Weisse // Antonie van Leeuwenhoek. – 2002. – Vol. 81. – P. 327–341.

## The winter-spring microzooplankton on the open littoral zone of Lake Baikal

N. V. Potapskaya, M. I. Lazarev, L. A. Obolkina, N. G. Melnik, G. I. Pomazkova

Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

**Abstract.** The structure, development, and distribution of winter-spring microzooplankton in the open littoral zone of Baikal (Listvenichny bay) in 2004 with low production rates of phytoplankton are considered. The abundance of both ciliates and rotifers was low (500–2673 thou. cells/m<sup>3</sup> and 0,7–2,9 thou. ind./m<sup>3</sup> correspondingly) but differed by three orders of magnitude unlike other freshwater bodies where ciliates rarely exceed the rotifers by one order. The structure of under-ice microzooplankton in the littoral zone of the lake exhibited a spot distribution and more rich species diversity than in pelagic zone at this time.

**Key words:** littoral zone, pelagic zone, Lake Baikal, ciliates, rotifers

*Потапская Надежда Викторовна*  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
аспирант  
тел.: 89149403069  
E-mail: potapskaya@yandex.ru

*Potapskaya Nadezhda Victorovna*  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
doctoral student  
phone: 89149403069  
E-mail: potapskaya@yandex.ru

*Лазарев Михаил Игоревич*  
Лимнологический институт СО РАН, 664033,  
г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
ведущий инженер  
тел.: (3952) 99–43–63  
E-mail: mishka\_78@lin.irk.ru

*Lazarev Mikhail Igorevitch*  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
leading engineer  
phone: (3952) 99–43–63  
E-mail: mishka\_78@lin.irk.ru

*Оболкина Любовь Александровна*  
Лимнологический институт СО РАН, 664033,  
г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
кандидат биологических наук  
старший научный сотрудник  
тел.: 89149023827  
E-mail: ola@lin.irk.ru

*Obolkina Lubov Aleksandrovna*  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
Ph.D. in Biology,  
senior research scientist  
phone: 89149023827  
E-mail: ola@lin.irk.ru

*Мельник Наталья Григорьевна*  
Лимнологический институт СО РАН,  
664033, г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
Кандидат биологических наук  
заведующий лабораторией биологии рыб и водных  
млекопитающих

*Melnik, Natalia Grigorievna*  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
Ph.D. in Biology,  
Head of Laboratory of Fish  
and Aquatic Mammal Biology

*Помазкова Галина Ивановна*  
Лимнологический институт СО РАН,  
664033, г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
консультант  
тел.: (3952) 41–30–72

*Pomazkova Galina Ivanovna*  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
consultant  
phone: (3952) 41–30–72