

УДК 574

## Внутрипопуляционная изменчивость ветвистоусых ракообразных (Cladocera, Daphniiformes) в озере Байкал

С.И. Питулько\*

Лимнологический институт СО РАН  
Россия 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3<sup>1</sup>

Received 9.09.2009, received in revised form 16.09.2009, accepted 23.09.2009

В Байкале в зоопланктоне заливов и прибрежном мелководье кладоцеры играют важную роль. Популяции *Daphnia galeata* Sars, 1863 и *D. hyalina* Leydig, 1860 характеризуются высокой локальной изменчивостью размерно-возрастной структуры, морфологических признаков, связанных с влиянием абиотических факторов и ответами на беспозвоночного хищника. В заливах, в условиях большого количества корма, дафнии, подвергавшиеся хищничеству, обладают хорошо выраженными защитными структурами, имеют увеличенную плодовитость и величину выводка. Рачки, обитающие в створах заливов, имеют удлинённую хвостовую иглу, вероятно, необходимую в условиях высокой интенсивности движения водных масс. Дафнии, собранные в условиях открытой пелагиали, демонстрируют адаптивные ответы, типичные для холодных условий с дефицитом пищи: большую величину тела и низкую плодовитость.

**Ключевые слова:** дафнии, влияние хищника, цикломорфоз, морфологическая изменчивость, длина тела, высота шлема, длина хвостовой иглы, плодовитость.

### Введение

Изучение экологии и морфологии организмов в изменяющихся условиях среды обитания всегда представляло большой интерес для исследователей. Наиболее благоприятные условия для подобных исследований существуют в Байкале, в водоёме с большим разнообразием биотопов, различающихся условиями среды обитания (глубина, рельеф дна, температура, гидродинамический режим).

В Байкале обнаружены 63 вида ветвистоусых ракообразных, из них к роду *Daphnia* относятся 12 (Шевелёва, 2001). Ветвистоусые присутствуют в зоопланктонных сообще-

ствах заливов (Чивыркуйского и Баргузинского) и прибрежного мелководья в течение нескольких летне-осенних месяцев и играют в них существенную роль в формировании зоопланктона. В открытом Байкале и его заливах наиболее многочисленна *Daphnia galeata* Sars, 1863, в заливах и в прибрежном мелководье встречается *Daphnia hyalina* Leydig, 1860. В середине лета в планктоне заливов и мелководий озера присутствовал крупный беспозвоночный хищник: ветвистоусый рачок лептодора *Leptodora kindti* (Focke, 1844).

Изменчивость у ветвистоусых ракообразных определяется влиянием множества

\* Corresponding author E-mail address: pitulko@inbox.ru

<sup>1</sup> © Siberian Federal University. All rights reserved

факторов биотической и абиотической природы, вызывающих сезонные морфологические изменения (цикломорфоз); наиболее сильное воздействие оказывают хищники, в частности *L. kindti* (Мануйлова 1964; Brooks, Dodson, 1965; Dodson, 1974, 1988, 1989; Black, Slobodkin, 1987; Гиляров, 1990; Branstrator, 1998; Schulz, Sterner, 1999; Vijverberg et al., 2005). Хорошо изучено влияние размерно-селективного питания лептодоры на популяции видов-жертв, позволяющее определить уязвимый размерный класс, а знание численности хищника – силу влияния (Шкуте, 1987; Branstrator, 1998). Цикломорфоз у кладоцер проявляется видоспецифичными ключевыми изменениями в морфологии, характеристиках жизненных циклов и сопровождается изменением скорости роста или репродуктивного усилия, уменьшением или увеличением длины тела рачков или выростов панциря, делая их менее заметными хищнику (Мануйлова, 1964; Brooks, Dodson, 1965; Black, Slobodkin, 1987; Гиляров, 1990; Leibold, Tessier, 1991). Одинаково подверженные влиянию позвоночных и беспозвоночных хищников средне-размерные кладоцеры (в основном дафнии), длиной 0,7–2,5 мм, обладающие многочисленными защитными стратегиями (Dodson, 1974). Такие виды экологически пластичны и поэтому широко распространены в различных водоёмах (Гиляров, 1990; Leibold, Tessier, 1991).

Целью настоящей работы является анализ влияния хищника *Leptodora kindti* на изменчивость низших ракообразных: *Daphnia galeata*, Sars, 1863 и *Daphnia hyalina* Leydig, 1860, по морфологическим, репродуктивным и возрастным характеристикам.

### Материалы и методы

Исследовались рачки, собранные с помощью сети Джели (ячей 90 мкм, площадь вх.

отв. 0,1 м<sup>2</sup>) и фиксированные 4 %-м формалином из различных участков озера Байкал в августе-сентябре 1993, 1995 и 1997 гг. на 27 станциях (рис. 1). Основные данные получены для двух крупных заливов (Баргузинский и Чивыркуйский – станции 10-18, 20-25), где ветвистоусые ракообразные более разнообразны и многочисленны по сравнению с открытым озером, а также для пелагиали Среднего Байкала (ст. 5-9). Использованы сборы из открытого побережья в районе Ушканьих островов (ст. 19), Южного Байкала (ст. 1-4) и из открытой части Северного Байкала (ст. 26, 27) (рис. 1). Из полученных проб отбирались *L. kindti*, *D. galeata*, *D. hyalina*. Для точного определения границ изменчивости различных характеристик из пробы выбирались все рачки данного вида (Schulz, Sterner, 1999). Присутствие в пробе лептодоры помечено звёздочкой.

У лептодоры измеряли полную длину тела от фуркальной части до вершины головного отдела. Плотность рачков *L. kindti* рассчитывали на 1 м<sup>3</sup> по стандартной методике (Киселёв, 1969). Размеры и численность *L. kindti* приведены в табл. 1. У *D. galeata* и *D. hyalina* измерены: полная длина тела, длина хвостовой иглы, высота шлема, длина (степень развития) постабдоминальных выростов и отношения их к длине тела, характеризующие форму тела у различных морф (Мануйлова, 1964; Dodson, 1974; Branstrator, 1998) (рис. 2). Полученная выборка дафний разбивалась на зрелых (первородящих и старших стадий), предзрелых и ювенильных самок по методу, предложенному Х.Стибором и В.Лампертом (Stibor, Lampert, 1993). Первородящие самки принимались как яйценосные самки наименьшего размера (Stibor, Lampert, 1993).

Для морфологических признаков рассчитывали среднюю *M* и ошибку средней *m*. Различия средних арифметических оценива-

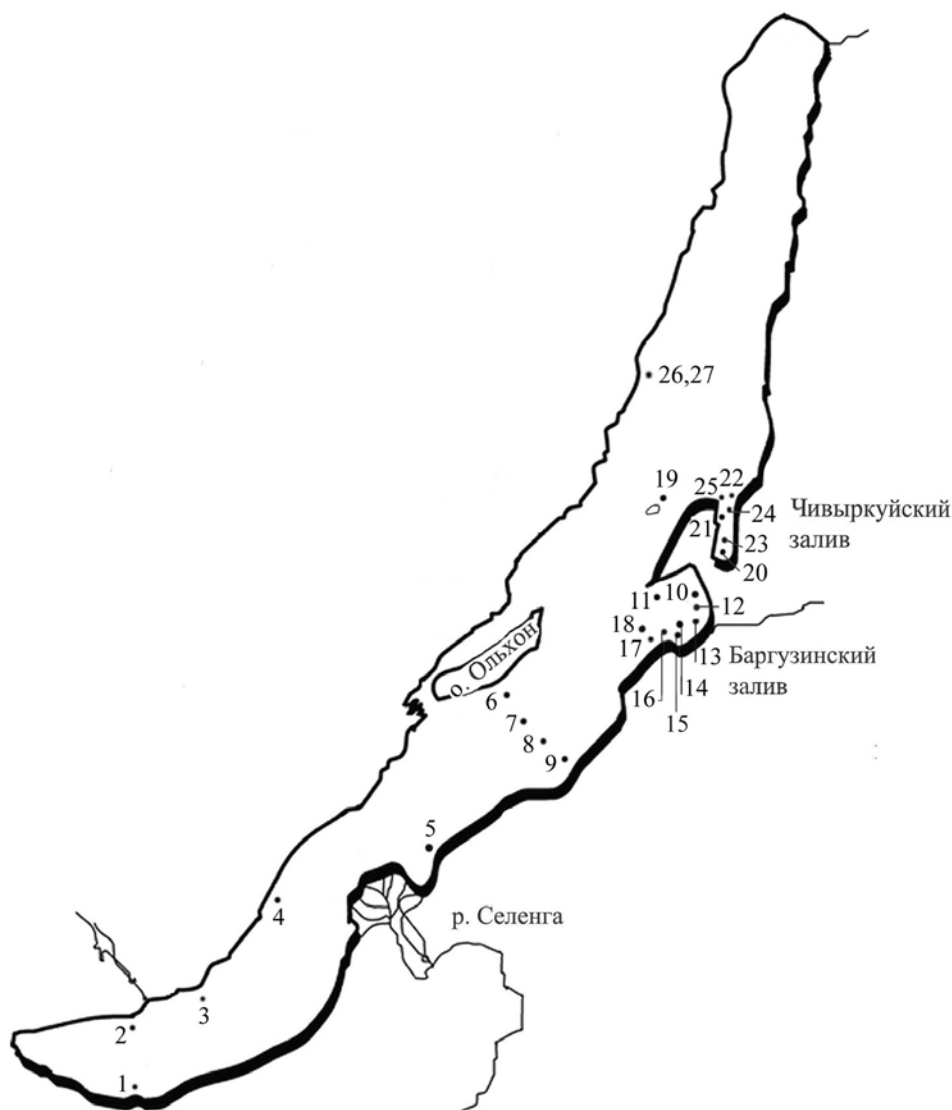


Рис. 1. Схема разрезов и станций отбора проб зоопланктона в озере Байкал в 1993-1997 гг. Точками обозначены станции

лись с помощью t-критерия (Рокицкий, 1973; Лакин, 1990). Анализировались возрастная, размерная и репродуктивная структуры популяции, морфологические особенности составляющих её организмов. Подсчитывалось общее число зрелых самок, количество яйценосных самок и количество яиц в выводковой камере, рассчитывалась средняя плодовитость (отношение суммы всех яиц и эмбрионов в выводковых сумках к числу зрелых самок) и средняя величина выводка, по-

лучаемая делением суммарного количества яиц и эмбрионов к числу яйценосных самок (Cummins et al., 1969; Schultz, Sterner, 1999).

### Результаты

В 1995 г. в Баргузинском заливе изучали пробы с двух станций. На ст. 10\* присутствует лептодора, сравнительно многочисленная и с широким размахом размеров, следовательно, потребляющая жертв с широким диапазоном размеров тела, до 1 мм (Шкуте, 1987;

Таблица 1. Длина тела *Leptodora kindti* в озере Байкал. М – среднее значение, m – стандартная ошибка

Место	Номер станции	Дата	Количество рачков в пробе	Диапазон размеров (мм)	М + m	Численность (экз/м <sup>3</sup> )
Южный Байкал	1	14.08.1997	–	–	–	–
	2	03.08.1993	–	–	–	–
	3	04.08.1995	9	1,63–5,60	2,90 ± 0,47	10,0
	4	08.09.1993	–	–	–	–
Средний Байкал	5	06.08.1997	5	1,55–5,05	2,74 ± 0,65	1,4
	6	09.08.1997	–	–	–	–
	7	09.08.1997	–	–	–	–
	8	09.08.1997	–	–	–	–
	9	09.08.1997	–	–	–	–
	19	07.09.1993	6	4,00–8,45	5,67 ± 0,49	5,0
Баргузинский залив	10	08.08.1995	59	1,13–5,60	2,30 ± 0,15	22,0
	11	07.09.1995	–	–	–	–
	12	06.08.1997	76	1,17–5,10	3,04 ± 0,10	101,0
	13	06.08.1997	78	1,17–5,72	2,96 ± 0,13	26,0
	14	05.09.1993	15	2,20–5,07	3,55 ± 0,24	15,0
	15	06.08.1997	63	1,20–4,82	2,85 ± 0,11	21,0
	16	06.08.1997	45	1,13–2,92	1,92 ± 0,06	25,0
	17	06.08.1997	58	0,82–4,47	2,88 ± 0,11	11,6
	18	06.08.1997	21	1,75–3,75	2,37 ± 0,14	0,7
Чивыркуйский залив	20	06.08.1995	55	4,59–8,88	4,58 ± 0,22	78,6
	21	09.08.1995	54	0,95–3,16	1,72 ± 0,07	54,0
	22	10.08.1995	19	1,60–6,00	3,09 ± 0,38	3,8
	23	05.08.1997	83	1,67–7,45	4,04 ± 0,15	138,0
	24	05.08.1997	–	–	–	–
	25	07.08.1993	–	–	–	–
Северный Байкал	26	11.08.1995	–	–	–	–
	27	02.09.1993	–	–	–	–
Все станции	1–27	1993–1997	646	0,82–8,88	3,05 ± 0,13	18,9

Branstrator, 1998). В присутствии хищника популяция *D. galeata* характеризовалась мелкими размерами первородящих самок (0,79 мм) и наличием размерного класса крупных зрелых самок (более 1,00 и до 1,34 мм). Размерно-возрастное распределение дафний характеризовалось снижением доли зрелых рачков и увеличением среди них числа яйценосных самок. На всех возрастных стадиях наблюдались среднеразвитые защитные структуры. Высота шлема и длина хвостовой иглы (при

больших размерах зрелых самок) достоверно выше на ст. 10\* (рис. 3, 4). Средняя плодовитость дафний на этой станции была вдвое больше по сравнению с рачками со ст. 11, где лептодора не отмечалась (различия достоверны) (табл. 2).

В 1997 г. на всех исследованных станциях в Баргузинском заливе присутствовала лептодора, размеры её тела были близки к средним (табл. 1). Численность хищника снижалась от 26 до 1 экз/м<sup>3</sup> от мелководной зоны к створу

залива (ст. 12\*–18\*). Размеры первородящих и зрелых самок *D. galeata* увеличивались к створу залива (до 1,25 мм). Плодовитость и величина выводка постепенно уменьшались, на ст. 17\* и 18\* отмечены достоверные различия по плодовитости и величине выводка (табл. 2). Величина шлема и длина хвостовой иглы достоверно уменьшались с падением плотности хищника к створу залива (рис. 3, 4). Шлем у ювенильных и взрослых рачков был среднеразвит на всех трёх станциях.

В Чивыркуйском заливе в 1995 г. отмечено присутствие мелкой лептодоры, её численность снижалась от 79 до 4 экз/м<sup>3</sup> от мелководной зоны к створу залива (падение составило 36 раз) (ст. 20–22) к створу (ст. 25), где хищник отсутствовал (рис. 1, табл. 1). В мелководной части залива с большой численностью лептодоры присутствуют крупные дафнии, преобладают зрелые рачки. Защитные структуры развиты хорошо у *D. galeata* на всех возрастных стадиях, различия по ним достоверны (табл. 2).

В 1997 г. в этом заливе (ст. 23\*) наблюдалась крупная лептодора при очень высокой численности (более 100 экз/м<sup>3</sup>) (табл. 1). *D. galeata* здесь мелкая, мелкие первородящие самки и средняя длина зрелых рачков составили 0,87 мм. На ст. 23\* защитные структуры очень хорошо развиты, особенно у ювенильных рачков, по сравнению с рачками на ст. 24, где хищник отсутствовал. Несмотря на снижение размеров зрелых самок высота шлема и длина хвостовой иглы достоверно различаются (рис. 3, 4). В присутствии хищника реакция по плодовитости дафний не проявляется (вероятно, из-за измельчания и малочисленности яйценосных рачков), но отмечено достоверное увеличение средней величины выводка в 1,5 раза (табл. 2).

В пробах, полученных в разные годы на участках открытого мелководья с глубина-

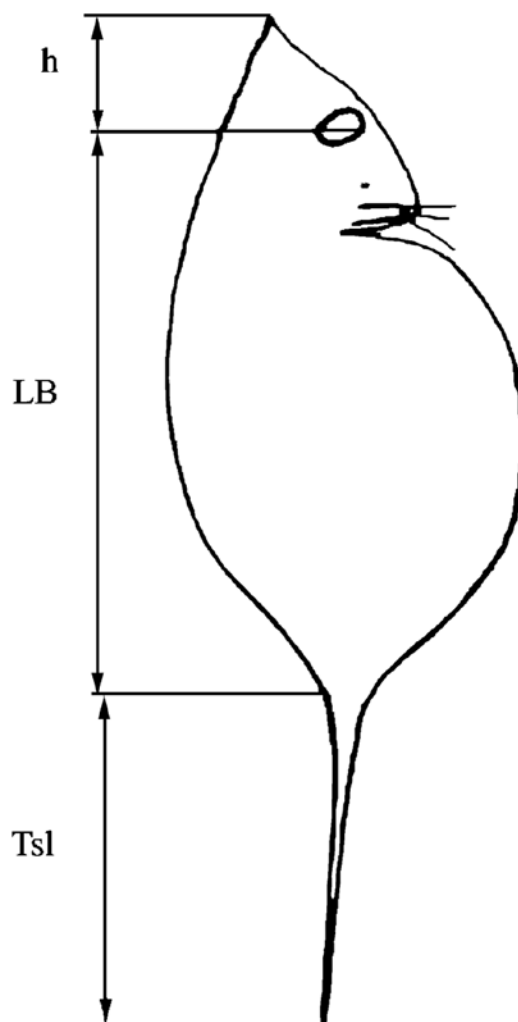


Рис. 2. Схема промеров для дафнии (*Daphnia*): LB — длина тела; h — высота шлема; Tsl — длина хвостовой иглы

ми 12–35 м в Среднем Байкале (ст. 3\*, 5\*) и у Ушканьих островов (ст. 19\*), в присутствии малочисленной лептодоры обнаружено слабое развитие защитных структур (высоты шлема и длины хвостовой иглы) (рис. 3, 4). При этом у рачков со ст. 9 значительно длиннее хвостовая игла (табл. 2). Но, тем не менее, высота шлема больше, чем у рачков из открытой пелагиали среднего Байкала (ст. 6–9).

Рачки *D. hyalina* получены из проб, отобранных в Баргузинском и Чивыркуйском заливах, а также в Среднем Байкале. Это второй

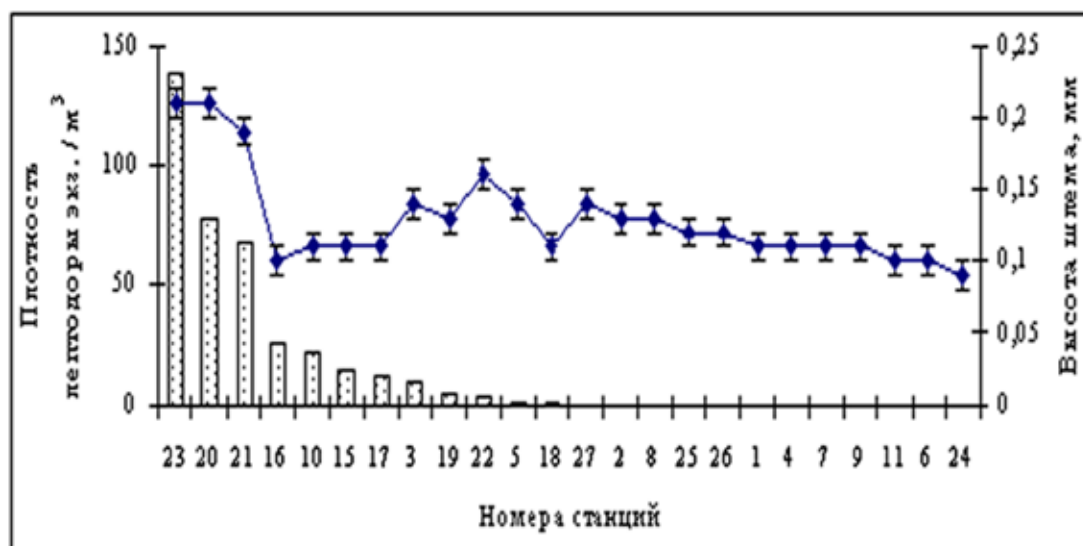


Рис. 3. Зависимость высоты шлема у *D. galeata* от плотности хищника. Столбики – плотность лептодоры (*L. kindtii*), кружки – средняя высота шлема, нанесены значения стандартной ошибки

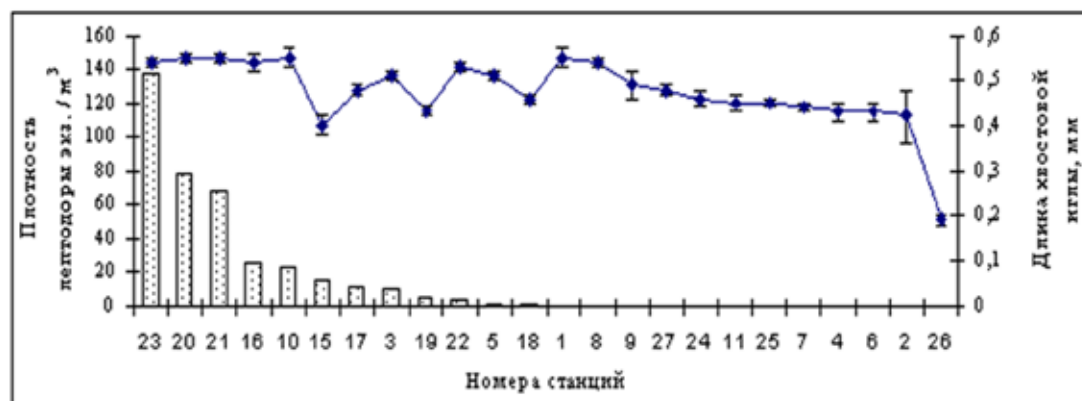


Рис. 4. Зависимость длины хвостовой иглы у *D. galeata* от плотности хищника. Столбики – плотность лептодоры (*L. kindtii*), кружки – средняя длина хвостовой иглы, нанесены значения стандартной ошибки

по встречаемости вид в наших пробах. В 1997 г., при размерах лептодоры от 1,17 до 5,72 мм и её высокой численности (до 100 экз/м<sup>3</sup>), отмечена низкая численность дафний всех возрастных стадий. Ювенильные рачки имели хорошо развитый шлем и хвостовую иглу. При максимальной численности лептодоры (ст. 12\*) размеры первородящих самок уменьшались; со снижением плотности хищника (ст. 15\*, 17\*) размеры крупных рачков увеличивались (максимально до 1,32 мм). Защитные структуры у взрослых самок не развиты.

Плодовитость дафний (и величина выводка) на ст. 9 низкая, на ст. 13\* и 14\* последовательно увеличивается до средних и выше средних значений.

В Чивыркуйском заливе на ст. 25 (1993 г.) в популяции *D. hyalina* в створе отмечены среднеразмерные рачки; защитные структуры развиты плохо, хвостовая игла короткая, плодовитость низкая, величина наименьшая из обнаруженных в исследовании. На ст. 22\* и 23\* (1995 г.) в присутствии мелкой и средне-размерной лептодоры (табл. 1) наблюдалась

Таблица 2. Различия популяций *D. galeata* и *D. hyalina*, обитающих без хищника и с хищником, по морфологическим и репродуктивным характеристикам (приведены значения *t*-критерия Стьюдента)

Сравниваемые станции	Длина тела (LB)	Высота шлема (h)	Длина хвостовой иглы (Tsl)	Плодовитость	Величина выводка
<i>D. galeata</i>					
10* 11	<b>2.76**</b>	<b>12.93***</b>	<b>3.64**</b>	<b>3.26**</b>	1.36
17* 18*	<b>9.58***</b>	<b>18.92***</b>	<b>2.81**</b>	<b>2.90**</b>	0.24
21* 25	<b>4.27***</b>	<b>11.81***</b>	<b>3.47***</b>	<b>4.13***</b>	1.70
23* 24	<b>10.16***</b>	<b>3.40***</b>	<b>8.23***</b>	0.44	<b>3.80**</b>
19* 9	<b>3.68***</b>	<b>19.65***</b>	<b>10.82***</b>	0.44	0.31
<i>D. hyalina</i>					
21* 9	0.81	<b>8.86***</b>	1.55	<b>2.79***</b>	1.80
13* 9	<b>5.77***</b>	<b>15.0***</b>	<b>3.23**</b>	1.90	<b>2.90**</b>
14* 9	1.34	<b>19.2***</b>	<b>3.08**</b>	1.80	<b>2.90***</b>
12* 14*	<b>6.97***</b>	<b>8.86***</b>	<b>4.12***</b>	<b>6.64***</b>	<b>7.08***</b>

Шрифтом выделены достоверные значения различий по *t*-критерию Стьюдента

\*\* –  $P < 0.01$ , \*\*\* –  $P < 0.001$ .

группа крупных зрелых рачков *D. hyalina* с хорошо развитыми защитными структурами. По численности преобладали ювенильные рачки, также с высоким шлемом и удлинённой хвостовой иглой. Сокращение доли зрелых рачков сопровождалось увеличением численности яйценосных самок; плодовитость выше средней. Первородящие самки имели размеры 0,78 мм, а средние размеры зрелых самок не превышали 1,00 мм.

По нашим данным, байкальские дафнии имеют следующие размеры тела для всех возрастных групп: *D. galeata* – 0,36–1,36; *D. hyalina* – 0,41–1,33 мм. В исследованных районах Байкала средние размеры тела взрослых дафний составили 0,86–1,03 и 0,83–1,09 мм соответственно. Ранее указаны средние размеры тела для этих видов, равные 1,10 мм у *D. galeata* и 1,11 у *D. hyalina* (Шевелёва и др., 1994). По всем имеющимся данным подтверждается вывод (Шевелёва и др., 1994) о том, что байкальские дафнии в разнообразных местообитаниях, включая наиболее мелководные и тепловодные районы озера, наименьшие по размеру тела среди обитающих в водоёмах

Восточной Сибири. Однако диапазон отношений длин шлема, хвостовой иглы и тела для байкальских рачков включает все разнообразие этих значений в сибирских водохранилищах (Шевелёва и др., 1994). По-видимому, в холодноводном Байкале при меньшей плотности популяций дафний развитие защитных структур имеет не меньшую адаптивную ценность, чем репродуктивная стратегия.

### Обсуждение результатов

В период исследований популяции обоих видов в мелководной, более прогретой, зоне озера Байкал находятся в фазе максимальной численности (т.е. в оптимальных условиях обитания); зона глубже 50–100 м, особенно открытые воды, является зоной выноса (где могут смешиваться рачки, происходящие из разных местообитаний). В мелководной зоне находится и центр распределения лептодоры, и её максимальная численность.

Наибольшая выраженность реакций дафний на лептодору в Байкале (развитие морфологических защитных структур, изменение размерно-возрастной структуры

и увеличение плодовитости) наблюдается в прибрежно-соровой зоне озера: наиболее тепловодных и продуктивных участках Чивыркуйского и Баргузинского заливов, в которых в августе-сентябре температура поверхностного слоя воды достигает 18-21 °С (Кожов, 1962), а также в прогреваемых и более-менее изолированных участках мелководий. В этих районах рачки хорошо обеспечены кормом (Бондаренко и др., 1991). В более холодных участках заливов, в их створовых частях, в открытых участках мелководий озера, где кормовые условия хуже, температура поверхностного слоя воды ниже, увеличивается интенсивность перемешивания вод, резко снижается численность и размеры лептодоты, морфологическая изменчивость менее выражена (часть дафний из створов заливов характеризуется удлинённой хвостовой иглой) (рис. 3, 4). При наиболее резком ухудшении условий существования в открытых водах (где лептодоты отсутствуют) большее давление оказывают низкая температура воды и гидрологический режим, недостаток корма. Отмечается снижение численности популяций, плодовитости, слабое развитие защитных структур, тем не менее, в условиях открытой пелагиали преобладают рачки с удлинённой хвостовой иглой (рис. 4). Следовательно, в Байкале наблюдается пространственная изменчивость исследованных характеристик.

Полученные результаты показывают, что высота шлема у исследованных видов зависит от плотности лептодоты хищника, а в отсутствие хищника – от обеспеченности пищей (рис. 3). Удлинение хвостовой иглы, подробно

проанализированное у *D. galeata*, напротив, наблюдается в створах заливов и открытой пелагиали и, вероятно, связано со скоростью течения воды (рис. 4).

Влияние других хищников в мелководных частях заливов на популяции дафний мы не исследовали специально, поскольку в период отбора проб рыба молодёжь младших возрастов отсутствует, но размерно-возрастное распределение в популяциях обитающих здесь дафний свидетельствует о том, что эти популяции подвергались воздействию и беспозвоночных, и позвоночных хищников (Brooks, Dodson, 1965).

### Заключение

Таким образом, проведённое исследование показало, что размеры рачков *D. galeata* и *D. hyalina* в Байкале наименьшие по величине среди обитающих в водоёмах Восточной Сибири. С другой стороны, у них хорошо развита способность формировать защитные структуры в присутствии хищника и проявлять различные адаптивные стратегии, как у рачков из других водоёмов (Dodson, 1974; Шкуте, 1987; Гиляров, 1990; Brandstrator, 1998).

Наибольшее развитие защитных структур отмечено на станциях, где обнаружена наибольшая плотность хищника. В прогреваемых участках заливов наблюдается наибольший уровень изменчивости морфологических характеристик и плодовитости. Следовательно, в различных участках Байкала в периоды исследований присутствовали популяции дафний с различными популяционными характеристиками.

### Список литературы

Бондаренко Н.А., Грачёв М.А., Земская Т.И., Логачёва Н.Ф., Левина О.В. (1991) Содержание АТФ в микропланктоне некоторых районов Байкала. Экология. 6: 47–56.

Гиляров А.М. (1990) Популяционная экология. М.: МГУ, 191 с.



- Киселёв И.А. (1969) Планктон морей и континентальных водоёмов. Введение и общие вопросы планктологии. Л.: Наука, Т. 1. 658 с.
- Кожов М.М. (1962) Биология озера Байкал. М.: Изд-во АН СССР 315 с.
- Лакин Г.Ф. (1990) Биометрия. 4-е изд. М.: Высш. шк., 352 с.
- Мануйлова Е.Ф. (1963) Цикломорфоз Cladocera как видовой признак. Бюлл. МОИП. 1: 52–62.
- Мануйлова Е.Ф. (1964) Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. Определители по фауне СССР изд. Зоол. института АН СССР. М. – Л.: Наука, 327 с.
- Рокицкий П.Ф. (1973) Биологическая статистика. 3-е изд. Минск. 320 с.
- Шевелёва Н.Г. (2001) Ветвистоусые (Stenopoda, Anapoda, Gammaropoda, Oniscopoda). Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна: В 2 т. Новосибирск: Наука, Т. 1: Озеро Байкал. кн. 1. С. 491–509.
- Шевелёва Н.Г., Помазкова Г.И. (1995) Отряд Cladocera – Ветвистоусые ракообразные. Атлас и определитель пелагиобионтов Байкала. Ред. Тимошкин О.А., Новосибирск: Наука, 694 с.
- Шевелёва Н.Г., Помазкова Г.И., Бакина М.П. (1994) Виды рода *Daphnia* (Cladocera, Daphniidae) в озере Байкал и водохранилищах Ангаро-Енисейского бассейна. Зоологический журнал. 9: 12–23.
- Шкуте А.О. (1987) Питание *Leptodora kindtii* (Crustacea, Cladocera) в Можайском водохранилище. Научные Доклады Высшей Школы. Биологические науки. 5: 55–60.
- Black R.W., Slobodkin L.B. (1987) What is cyclomorphosis. Freshwater Biology. 2: 373–378.
- Branstrator D.H. (1998) Predict diet composition from body length the zooplankton predator *Leptodora kindii*. Limnol. Oceanogr. 3: 530–535.
- Brooks J.L., Dodson S.I. (1965) Predation, body size, and composition of plankton. Science. 3692: 28–35.
- Cummins K.W., Costa R.R., Rowe R.E., Moshiry G.A., Scanlon R.M., Zajdel R.K. (1969) Ecological energetics of a natural population of the predaceous zooplankter *Leptodora kindtii* Foke (Cladocera). Oikos. 2: 189–223.
- Dodson S.I. (1974) Zooplankton competition and predation: An experimental test of the size-efficiency hypothesis. Ecology. 3: 605–613.
- Dodson S.I. (1988) Cyclomorphosis in *Daphnia galeata mendotae* Birge and *D. retrocurva* Forbes as a predator-induced response. Freshwater Biology. 1: 109–114.
- Lass S., Spaak P. (2003) Temperature effects on chemical signaling in a predator-prey system. Freshwater Biology. 3: 669–667.
- Leibold M., Tessier A.J. (1991) Contrasting patterns of body size for *Daphnia* species that segregate by habitat. Oecologia. 4: 342–348.
- Mort M.A. (1989) Cyclomorphosis in *Daphnia galeata mendota*: variation and stability in phenotypic cycles. Hydrobiologia. 2: 159–170.
- Pijanowska L. (1991) Seasonal changes in morphology of *Daphnia cucullata* Sars. Arch. Hydrobiol. 1: 79–89.
- Stibor H., Lampert W. (1993) Estimating the size at maturity in field populations of *Daphnia* (Cladocera). Freshwater Biology. 3: 433–438.
- Schulz K.L., Sterner R.W. (1999) Phytoplankton phosphorus limitation and food quality for *Bosmina*. Limnol. Oceanogr. 6: 1549–1556.

Vijverberg J., Koelewin H.P., Densen van W.L.T. (2005) Effects of predation and food on the population dynamics of the raptorial cladoceran *Leptodora kindtii*. *Limnol. Oceanogr.* 26: 455–464.

## **Intrapopulation Variability of Cladocerans (Cladocera, Daphniiformes) in Lake Baikal**

**Sergey I. Pitul'ko**

*Limnological Institute of Siberian branch  
of Russian Academy of Sciences  
3 Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033 Russia.*

---

*In lake Baikal (Eastern Siberia, Russia) cladocerans play an important role in the zooplankton of bays and coastal shallows. Populations of *D. galeata* Sars, 1863 and *D. hyalina* Leydig, 1860 are characterized by high local variability of size-age structure, morphological properties, life history, and other adaptive strategies related to the influence of abiotic factors, and response to predation. *Daphnia* are subjected to predation in bays with abundant feeding reserves and have strong defensive structures, grow in fertility and size of the brood. Such variability of adaptive traits can only be attained in terms of sufficient food supply. *Daphnia* collected in the open parts of pelagic systems showed such adaptive variations typical of cold environments with food deficiency as a larger body size and lower fertility.*

*Keywords: daphnia, cyclomorphosis, morphological variability, body length, height of helmet, tail spine length, fertility*

---