



УДК 576.895.3: 639.211.5

О стабильности многолетних показателей заражённости хариусовых рыб озёр Байкал (Россия) и Хубсугул (Монголия) паразитической копеподой *Salmincola thymalli* (Copepoda: Lernaeopodidae)

Т. Г. Бурдуковская, Н. М. Пронин

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ
E-mail: tburduk@yandex.ru

Аннотация. Представлены данные многолетних изменений заражённости паразитическим раком *Salmincola thymalli* чёрного байкальского хариуса *Thymallus baicalensis* из Чивыркуйского залива оз. Байкал (1976–2010 гг.) и косокольского хариуса *Th. nigrescens* из зал. Ханхинский оз. Хубсугул (1971–1973, 1985, 1987, 1988, 1990, 2011 гг.). Установлена относительная стабильность заражённости хариусовых рыб паразитической копеподой *S. thymalli* за длительный период наблюдений и, соответственно, эпизоотической ситуации по крустацеозу в озёрах Байкал и Хубсугул.

Ключевые слова: паразитические копеподы, *Salmincola thymalli*, заражённость, рыбы, *Thymallus baicalensis*, *Th. nigrescens*, оз. Байкал, оз. Хубсугул.

Введение

Копепода *Salmincola thymalli* (Kessler, 1868) – специфичный паразит жаберных лепестков хариусовых рыб Голарктики [16; 17]. В оз. Байкал *S. thymalli* впервые отмечен у байкальского хариуса И. И. Месяцевым в 1917 г. [18] как новый вид под названием *S. baicalensis*. А. П. Маркевич [4] перевёл этот вид в состав *S. thymalli* в ранге подвида *S. thymalli baicalensis* Messjatzeff, 1926. Позднее Кабата [17], проведя ревизию раков рода *Salmincola* Wilson, 1915, установил, что изменчивость особей не даёт оснований для разделения вида *S. thymalli* на подвиды *S. thymalli thymalli* и *S. thymalli baicalensis*. Между тем М. Б. Шедько [14], наоборот, считает форму от байкальского хариуса самостоятельным видом *S. baicalensis*. До публикации фактологических данных, включая молекулярно-генетические характеристики этих раков, мы оставляем байкальские и хубсугульские формы в составе вида *S. thymalli*.

Паразитологическое наблюдение за популяцией *Thymallus baicalensis* в Чивыркуйском заливе оз. Байкал проводится с 1976 г. по принципу единственного различия сравниваемых проб рыб из одной популяции в одном месте в одни сроки [7; 8]. Первые исследования паразитофауны *Th. nigrescens* в Ханхинском заливе оз. Хубсугул проведены в 1960 г. [13]. В дальнейшем

заражённость основных промысловых рыб изучали монгольские учёные [15]. Ихтиопаразитологические исследования с 1971 по 1991 г. проводили сотрудники Советско-Монгольской комплексной Хубсугульской экспедиции [5; 10; 20].

Многолетние наблюдения за динамикой заражённости рыб важны не только для контроля эпизоотической ситуации в популяциях промысловых и экологически важных видов, но и для оценки годовых изменений их экологии. Это в полной мере относится к хариусовым рыбам озёр Байкал и Хубсугул [2; 8; 9]. В нашем сообщении приведены данные многолетних изменений заражённости паразитическим раком *S. thymalli* чёрного байкальского хариуса из Чивыркуйского залива оз. Байкал и косокольского хариуса из зал. Ханхинский оз. Хубсугул.

Материалы и методы

Анализ многолетней динамики заражённости *S. thymalli* хариусовых рыб проведён по материалам исследования чёрного байкальского хариуса *Thymallus baicalensis* из Чивыркуйского залива оз. Байкал (1976–2010 гг.) и косокольского хариуса *Th. nigrescens* из зал. Ханхинский оз. Хубсугул (1971–1973, 1985, 1987, 1988, 1990, 2011 гг.).

Чивыркуйский залив (53°37'–53°51' с. ш., 109°00'–109°11' в. д.) Байкала расположен на территории Забайкальского национального парка в составе ООПТ «Заповедное подлесье» (Россия, Республика Бурятия). Этот залив является сверхуникальным объектом исследований в связи с особенностями его морфометрии. Трофический тип водоёма в его пределах изменяется от эвтрофного (глубина 2–8 м), южная часть залива) к мезотрофному (10–20 м, центральная часть), затем к олиготрофному (глубина более 30 м, северная часть) с переходными зонами. Такой феномен не имеет аналогов среди великих озёр мира [19].

Зал. Ханхинский (51°26'–51°36' с. ш., 100°27'–100°41' в. д.) Хубсугула расположен на территории Хубсугульского национального парка в Прихубсугульском горном районе Монголии в тектонической впадине, относящейся к Байкальской рифтовой зоне.

Методом полного и специального паразитологического вскрытия исследовано 777 экз. рыб в возрасте 3+...6+: 657 экз. чёрного байкальского хариуса из сетных уловов на постоянной станции (треугольник «м. Онгон – м. Фертик – о. Калтыгей») в Чивыркуйском заливе в одинаковые сроки с 20 июня по 5 июля на Байкальском эколого-гидробиологическом стационаре ИОЭБ СО РАН «Монахово» и 120 экз. косокольского хариуса из сетных уловов близ устья р. Ханх-Гол в июле.

В качестве показателей заражённости паразитов использованы экстенсивность и интенсивность инвазии, индекс обилия [1; 6]. Доверительные интервалы для экстенсивности инвазии использованы из таблицы В. А. Ройтмана и А. Л. Лобанова [12]. Достоверность показателей экстенсивности инвазии и индекса обилия определяли по критерию Фишера. Статистическую обработку проводили с помощью программ Excel (пакет MS Office 2003) и Statistica v. 6 с использованием биометрических методов [3].

Результаты и обсуждение

На основе проведённых исследований установлено, что экстенсивность инвазии чёрного байкальского хариуса *S. thymalli* в Чивыркуйском заливе с 1976 по 2010 г. составляла от 10,0 до 50,0 % при максимальном пике в 1993 г. (88,0 %) (табл. 1). Показатели индекса обилия колебались в большей мере, почти на порядок величин (от 0,18 до 2,5 экз.) с максимумом в 1993 г. (3,36 экз.). Средняя интенсивность инвазии составляла от 1,37 до 4,50 экз., хотя в отдельные годы отмечались уменьшения до 1,0 экз. (1999 и 2005 гг.) и увеличения до 5,0 экз. (2010 г.) и 9,0 экз. (1980 г.).

Таблица 1

Многолетние изменения заражённости чёрного байкальского хариуса *S. thymalli* в Чивыркуйском заливе оз. Байкал (июнь-июль, 1976–2010 гг.)

Год	<i>N</i>	Экстенсивность инвазии, %	Доверительные интервалы встречаемости, %	Средняя интенсивность инвазии ($M \pm m$), экз.	Индекс обилия ($M \pm m$), экз.
1976	25	40,0	21,7–59,9	2,70±0,88	1,08±0,43
1977	7	28,0	2,2–49,4	1,50±0,50	0,42±0,30
1978	9	22,2	2,2–49,4	3,50±1,50	0,78±0,57
1979	25	40,0	21,7–59,9	2,80±0,65	1,12±0,37
1980	20	15,0	3,0–33,9	9,0±1,53	1,35±0,76
1981	25	32,0	15,3–51,6	1,37±0,26	0,44±0,15
1982	19	47,3	25,5–69,8	2,0±0,33	0,95±0,28
1983	25	36,0	18,4–55,8	2,67±0,60	0,96±0,33
1984	25	20,0	6,8–37,9	2,20±0,97	0,44±0,25
1986	16	25,0	7,3–48,8	4,50±2,18	1,13±0,70
1988	30	43,3	26,1–61,5	2,92±0,72	1,27±0,41
1989	30	10,0	1,9–23,3	3,67±1,67	0,37±0,25
1990	32	31,2	16,4–48,5	3,20±1,30	1,0±0,47
1991	32	25,0	11,6–41,5	3,0±1,05	0,75±0,34
1992	25	44,0	25,1–63,8	2,27±0,45	1,0±0,30
1993	25	88,0	72,3–97,7	3,82±0,45	3,36±0,54
1994	15	20,0	4,2–43,7	2,0±0,05	0,40±0,21
1995	25	20,0	6,8–37,9	3,20±1,32	0,64±0,35
1997	25	20,0	6,8–37,9	3,20±1,32	0,64±0,35
1998	7	42,8	6,8–61,0	1,67±0,67	0,71±0,42
1999	8	25,0	2,2–49,4	1,0±0,01	0,25±0,16
2000	20	30,0	12,1–51,8	2,16±0,79	0,65±0,32
2001	25	28,0	12,3–47,2	1,86±0,34	0,52±0,19
2002	24	48,5	26,4–66,0	3,18±1,06	1,46±0,58
2003	24	20,8	7,1–39,4	1,80±0,37	0,37±0,17
2004	25	40,0	21,7–59,9	2,50±0,70	1,0±0,37
2005	27	18,5	6,2 – 35,4	1,0±0,01	0,18±0,08
2006	25	36,0	18,4–55,8	3,89±1,57	1,40±0,66
2007	17	47,0	24,1–70,7	2,25±0,45	1,06±0,35
2010	20	50,0	28,4–71,6	5,0±1,18	2,50±0,81

Примечание: *N* – число исследованных рыб; *m* – ошибка выборочной доли (для средней интенсивности инвазии и индекса обилия); жирным шрифтом выделены достоверные различия по критерию Шифера.

Экстенсивность заражённости *S. thymalli* косоогольского хариуса из зал. Ханхинский оз. Хубсугул в различные годы прошлого столетия была более стабильной по сравнению с заражённостью байкальского хариуса и колебалась незначительно (от 40,0 до 60,0 %), но резко (до 96,0 %) возросла в 2011 г. (табл. 2). Индекс обилия рачка с 1971 по 1990 г. также колебался незначительно (от 0,90 до 1,84 экз.). Относительная численность *S. thymalli* возросла в 2011 г. (6,84 экз.) и с высокой достоверностью ($p < 0,001$) отличается от показателей в 70–90-е гг. прошлого века.

Таблица 2

Многолетние изменения заражённости косоогольского хариуса *S. thymalli* (зал. Ханхинский оз. Хубсугул, июль 1971-1973, 1985, 1987–1988, 1990, 2011 гг.)

Год	N	Экстенсивность инвазии, %	Доверительные интервалы встречаемости, %	Средняя интенсивность инвазии ($M \pm m$), экз.	Индекс обилия ($M \pm m$), экз.
1971–1973	13	41,6	27,0–79,5	2,0±0,53	1,08±0,40
1985	30	40,0	23,2–58,2	2,25±0,48	0,90±0,28
1987	15	60,0	34,5–82,0	2,0±0,33	1,20±0,33
1988	25	44,0	25,1–63,8	4,18±1,46	1,84±0,75
1990	12	41,7	16,1–69,9	3,40±2,16	1,42±0,98
2011	25	96,0	84,7–100	7,12±1,75	6,84±1,70

Примечание: обозначения см. табл. 1.

Для объяснения причин колебания численности паразитических раков неприемлем постулат о прямой зависимости численности паразита от численности хозяев, поскольку значительная часть жизненного цикла (науплии и первые стадии копеподит) паразитических копепод проходит в водной среде и они не могут передаваться от одной особи хозяина к другой. Более того, известен пример значительного увеличения индекса обилия *Achtheres percarum* – специфического паразита окуня после массовой гибели хозяина и резкого сокращения численности его популяции в оз. Гусиное [11].

Заключение

Результаты проведённых мониторинговых исследований свидетельствуют:

- о стабильной численности локальных популяций байкальского чёрного хариуса в Чивыркуйском заливе оз. Байкал и косоогольского хариуса в зал. Ханхинский оз. Хубсугул и условий их обитания в этих древних озёрах Азии;

- о сбалансированности взаимоотношений в паразитохозяинных системах «*S. thymalli* – байкальский хариус» и «*S. thymalli* – косоогольский хариус»;

- об относительно благополучной эпизоотической ситуации по крустацеозу в популяциях хариусовых рыб, населяющих акватории Забайкальского и Хубсугульского национальных парков.

Исследования выполнены в рамках базового проекта НИР СО РАН VI.51.1.3 и при частичной поддержке междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № М-49. Авторы выражают благодарность С. В. Прониной (Бурятский госуниверситет) и сотрудникам лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов ИОЭБ СО РАН, принимавшим участие в полевых работах.

Список литературы

1. Аниканова В. С. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих / В. С. Аниканова, С. В. Бугмырин, Е. П. Иешко. – Петрозаводск : Карельский НЦ РАН, 2007. – 145 с.
2. Годовые изменения зараженности гельминтами ленка и хариуса оз. Хубсугул / Н. М. Пронин [и др.] // Природные условия и ресурсы некоторых районов МНР. – Улан-Батор, 1984. – С. 27–29.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
4. Маркевич О. П. *Copepoda parasitica* прісних вод СРСР / О. П. Маркевич. – Киев: АН УРСР, 1937. – 222 с.
5. Пронин Н. М. Паразитофауна и болезни рыб / Н. М. Пронин // Природные условия и ресурсы Прихубсугуля в МНР. – М. : Недра, 1976. – С. 317–326.
6. Пронин Н. М. Эколого-паразитологические исследования в бассейне оз. Байкал и о некоторых терминах в экологической паразитологии / Н. М. Пронин // Динамика зараженности животных гельминтами. – Улан-Удэ : Бурят. науч. центр СО АН СССР, 1991. – С. 3–11.
7. Пронин Н. М. Паразитические ракообразные (Crustacea: Copepoda) водоемов бассейна Байкала / Н. М. Пронин, С. В. Пронина, Т. Г. Бурдуковская // Биоразнообразии Байкальской Сибири. – Новосибирск : Наука, 1999. – С. 141–159.
8. Пронин Н. М. Годовые изменения экологии байкальского хариуса в Чивыркуйском заливе по зараженности паразитами / Н. М. Пронин, С. В. Пронина, Г. Д. Тармаханов // Гидрофауна и гидробиология водоемов бассейна оз. Байкал и Забайкалья. – Улан-Удэ : Бурят. филиал СО АН СССР, 1980. – С. 64–70.
9. Пронин Н. М. Сравнительный анализ паразитофауны байкальских хариусов / Н. М. Пронин, П. Я. Тугарина // Исследования гидробиологического режима водоемов Восточной Сибири. – Иркутск, 1971. – С. 76–81.
10. Пронин Н. М. Морфопаразитологический анализ внутривидовой структуры хариуса озера Хубсугул / Н. М. Пронин, П. Я. Тугарина // Природные условия и ресурсы Прихубсугуля. – Иркутск ; Улан-Батор, 1976. – Вып. 3. – С. 1–282.
11. Пронин Н. М. О стабильности возрастной динамики зараженности окуня специфичными паразитами при разной его численности / Н. М. Пронин, О. Т. Шиверская // Гельминты в пресноводных биоценозах. – М., 1982. – С. 135–145.
12. Ройтман В. А. Метод оценки численности гемипопуляций паразитов в популяции хозяина / В. А. Ройтман, А. Л. Лобанов // Тр. гельминтол. лаборатории АН СССР. – М. : Наука, 1985. – Т. 33. – С. 102–123.
13. Томилов А. А. Паразиты рыб оз. Хубсугул (МНР) / А. А. Томилов, В. В. Черепанов // Изв. Биол.-Геогр. НИИ при Иркут. ун-те. – Иркутск, 1967. – Т. 20. – С. 143–149.
14. Шедько М. Б. Фауна и морфологическая изменчивость копепод рода *Salmincola* (Lernaeopodidae) – паразитов хариусовых рыб (Thymallidae) / М. Б. Шедько // Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения : материалы IV Всерос. съезда паразитол. об-ва при РАН. – СПб. : Лема, 2008. – Т. 3. – С. 219–223.

15. Hanek J. Parasitic copepods of some fish species from Mongolia / J. Hanek, A. Dulmaa // *Folia parasitology*. – 1970. – Vol. 17, N 1. – P. 77–80.
16. Hoffman G. L. Parasites of North American Freshwater Fishes / G. L. Hoffman // *Com. Pub. Ass. a division of Cornell University Press Ithaca and London*. – 1999. – 539 p.
17. Kabata Z. Revision of the genus *Salmincola* Wilson, 1915 (Copepoda: Lernaepodidae) / Z. Kabata // *J. Fish. Res. Board. Can.* – 1969. – Vol. 26. – P. 2687–3041.
18. Messjatzeff I. I. Parasitische Copepoden aus dem Baikal-See / I. I. Messjatzeff // *Archiv für Naturgeschichte*. – Berlin, 1926. – Abt. A, H. 4. – S. 120–134.
19. Pronin N. M. Chivirkui bay Lake Baikal as super-unique open ecosystem for complex interdisciplinary research / N. M. Pronin // 3rd Verestchagin Baikal Conference. Abstracts. – Irkutsk : Lesna, 2000. – P. 188–189.
20. Pronin N. M. Specificities of the parasite fauna of the Khovsgol grayling – *Thymallus arcticus nigrescens*, a Khovsgol lake endemic (Mongolia) / N. M. Pronin, S. V. Pronina // *Parasitology Intern. Abstr. of the IX Intern. Congr. of the parasitology (Icopa IX)*. – 1998. – Vol. 47 (Suppl.). – P. 283–289.

About Stability of Long-term Indices of Grayling Fishes Infestation with Parasitic Copepod *Salmincola thymalli* (Copepoda: Lernaepodidae) of Lake Baikal (Russia) and Lake Khovsgol (Mongolia)

T. G. Burdukovskaya, N. M. Pronin

Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude

Abstract. The data on long-term changes of infestation the grayling fishes *Thymallus baicalensis* from the Chivyrkui Bay of Lake Baikal (1976–2010) and *Th. nigrescens* from the Khankh Bay of Lake Khovsgol (1971–1973, 1985, 1987, 1988, 1990, 2011) with the parasitic copepod *Salmincola thymalli* are presented. The infestation of grayling fishes with the parasitic copepod *S. thymalli* and epizootic situation on crustaceosis in the studied lakes in long-term dynamic is relatively stable.

Key words: Copepoda parasitica, *Salmincola thymalli*, infestation, fishes, *Thymallus baicalensis*, *Th. nigrescens*, Lake Baikal, Lake Khovsgol.

Бурдуковская Татьяна Геннадьевна
кандидат биологических наук
научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, Сахьяновой, 6
тел.: (3012) 43–42–29
e-mail: tburduk@yandex.ru

Burdukovskaya Tatiana Gennadyevna
Candidate of Sciences (Biology)
Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047
tel.: (3012)43–42–29
e-mail: tburduk@yandex.ru

Пронин Николай Мартемьянович
доктор биологических наук,
главный научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной
биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, Сахьяновой, 6
тел.: (3012) 43-42-29
e-mail: proninnm@yandex.ru

Pronin Nikolai Martemianovich
Doctor of Sciences (Biology)
Chief Research Scientist
Institute of General and Experimental
Biology SB RAS
6, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047
tel.: (3012)43-42-29
e-mail: proninnm@yandex.ru