

Оригинальная статья

УДК 576.89:597.556.31

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-2-141-152>

ФАУНА ПАЗАРИТОВ ГОЛОМЯНОК (*COMEPHORUS* SPP.) (COTTIDAE, SCORPAENIFORMES) оз. БАЙКАЛ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ВОЗРАСТНЫХ РЯДАХ ХОЗЯЕВ

Ж. Н. Дугаров , Т. Г. Бурдуковская, М. Д.-Д. Батуева,
Д. Р. Балданова, Т. Р. Хамнуева, Д. С. Шестериков

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6

Поступила в редакцию 17.04.2024 г., после доработки 15.12.2024 г., принята 17.12.2024 г., опубликована 24.07.2025 г.

Аннотация. Большая и малая голомянки – эндемики оз. Байкал, которые являются наиболее многочисленными видами рыб в этом водоеме. Только эти два вида составляют группу пелагических рыб Байкала. Для голомянок характерно рассредоточенное распределение по вертикали: от поверхности до глубины 1000 м и более. В этом исследовании приведена характеристика современной ситуации по зараженности паразитами малой и большой голомянок и впервые дан анализ изменений фауны и численности паразитов в возрастных рядах этих эндемиков Байкала. В фауне паразитов большой голомянки насчитывается 14 видов, малой – 15 видов; в совокупности фауна паразитов обоих видов хозяев представлена 17 видами, при этом общими для обоих видов рыб являются 12 видов паразитов. При высокой степени сходства по видовому составу паразитов трематоды отмечены только у малой голомянки, что свидетельствует о различиях в экологии между двумя видами хозяев. Выявлено расхождение по изменениям видового богатства паразитов в возрастных рядах малой и большой голомянок: у первого хозяина оно увеличивается; у второго хозяина видовое богатство паразитов сначала увеличивается, затем уменьшается в старших возрастных группах. Это расхождение между голомянками связано с различиями в составе пищевого комка в средних и старших возрастных группах этих рыб.

Ключевые слова: паразиты, большая голомянка, малая голомянка, возрастной ряд хозяина, *Contracaecum osculatum baicalensis*, *Triaenophorus nodulosus*, *Proteocephalus longicollis*, оз. Байкал

Финансирование. Исследование выполнено в рамках темы госзадания Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (регистрационный № 121030900141-8).

Соблюдение этических норм. Протоколы с использованием животных были одобрены Комиссией по биоэтике Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (протокол № 1 от 24.01.2024 г.).

 Для корреспонденции. Лаборатория паразитологии и экологии гидробионтов Института общей и экспериментальной биологии СО РАН.

ORCID и e-mail адреса: Дугаров Жаргал Нимаевич: <https://orcid.org/0000-0003-1264-5394>, dugarov59@mail.ru; Бурдуковская Татьяна Геннадьевна: <https://orcid.org/0000-0003-4491-5184>, tburdruk@yandex.ru; Батуева Марина Даши-Доржиевна: <https://orcid.org/0000-0001-7705-3125>, badmm@rambler.ru; Балданова Дарима Ринчиновна: <https://orcid.org/0000-0002-3529-4972>, darima_baldanova@mail.ru; Хамнуева Татьяна Романовна: <https://orcid.org/0000-0001-6650-5544>, khamnu@mail.ru; Шестериков Дмитрий Сергеевич: <https://orcid.org/0000-0001-8568-8227>, shesterikov1501@mail.ru.

© Дугаров Ж. Н., Бурдуковская Т. Г., Батуева М. Д.-Д., Балданова Д. Р., Хамнуева Т. Р., Шестериков Д. С., 2025

Для цитирования. Дугаров Ж. Н., Бурдуковская Т. Г., Батуева М. Д.-Д., Балданова Д. Р., Хамнуева Т. Р., Шестериков Д. С. Фауна паразитов голомянок (*Comephorus* spp.) (Cottidae, Scorpaeniformes) оз. Байкал и ее изменения в возрастных рядах хозяев // Поволжский экологический журнал. 2025. № 2. С. 141 – 152. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-2-141-152>

ВВЕДЕНИЕ

Большая *Comephorus baicalensis* (Pallas, 1776) и малая *Comephorus dybowskii* Korotneff, 1905 голомянки являются самыми многочисленными видами рыб в оз. Байкал (Starikov, 1977). Оба вида голомянок – эндемики Байкала, встречаются по вертикали до самых больших глубин озера (1000 и более м). Только эти два вида составляют группу пелагических рыб Байкала, весь жизненный цикл которых проходит в толще ее вод. В процессе освоения обширной зоны пелагиали Байкала у большой и малой голомянок выработалось яйцеживорождение. Вследствие яйцеживорождения оба вида голомянок производят существенное количество жизнеспособной молоди, что способствует значительной общей численности их популяций. Большая и малая голомянки в целом планктоноядны.

Первое исследование паразитов голомянок оз. Байкал проведено Э. М. Ляйманом (Layman, 1933). Список видов паразитов голомянок в дальнейшем был дополнен в работах В. А. Догеля с соавторами (Dogel et al., 1949; Dogel, Bogolepova, 1957). Очередная ревизия паразитофауны байкальских рыб, в том числе голомянок, проведена в 1960-х гг. В. Е. Заикой (Zaika, 1965). Дополнения и уточнения списка отдельных групп паразитов байкальских голомянок, сделанные в ходе проведенных исследований в начале 2000-х гг. (Baldanova, Pronin, 2001; Pronina, Pronin, 2002), были отражены в последующей ревизии паразитофауны байкальских рыб, в том числе голомянок, проведенной в середине 2000-х гг. О. Т. Русинек (Rusinek, 2007). С середины 2000-х гг. ревизия фауны паразитов байкальских голомянок не проводилась. Очередные дополнения в список видового состава паразитов байкальских голомянок содержатся в работе М. Д.-Д. Бадмаевой и С. В. Прониной (Badmaeva, Pronina 2007), а также в неопубликованных данных наших исследований 2010-х и 2020-х гг. Сведения по изменениям видового состава и численности паразитов в возрастных рядах голомянок в оз. Байкал отсутствуют, что связано в первую очередь с рассредоточенностью этих видов рыб на больших глубинах, а также низкой численностью личинок и мальков большой голомянки (Koryakov, 1972) в траловых уловах.

Цель работы – оценка современной ситуации по зараженности малой и большой голомянок паразитами и анализ изменений фауны и численности паразитов в возрастных рядах этих эндемиков Байкала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования фауны паразитов большой и малой голомянок в оз. Байкал проводились в 2010 – 2020-х гг. Пробы большой (207 экз.) и малой (121 экз.) голомя-

нок добывались в оз. Байкал с глубин более 100 м в подледный период, и более 300 м – в период открытой воды. Исследованные пробы по возрастным группам большой (0+ – 7+) и малой (0+ – 5+) голомянок в целом соответствуют возрастной структуре их популяций в оз. Байкал (Koryakov, 1972; Rybu..., 2010).

Видовую идентификацию паразитов проводили с использованием определителей (Opredelitel'..., 1984, 1985, 1987). При количественной характеристике зараженности голомянок паразитами применялись общепринятые в паразитологии параметры, экстенсивность инвазии (ЭИ, %) и индекс обилия (ИО, экз.) (Beklemishev, 1961).

Корреляции между возрастом голомянок и индексом обилия паразитами определяли по непараметрическому ранговому коэффициенту Спирмена (r_s). При характеристике коэффициента корреляции приводится уровень значимости (p).

Статистическая обработка первичных данных включала расчет средней арифметической и ее стандартной ошибки. Корреляции между возрастом голомянок и индексом обилия паразитами определяли по непараметрическому ранговому коэффициенту Спирмена (r_s). Статистические различия признавали значимыми при $p < 0.05$. Степень сходства по видовому составу паразитов оценивалась по индексу Жаккара.

Статистическая обработка выполнена в пакетах программ MS Excel 2010 (Microsoft Corp.) и Statistica 7.0 (StatSoft Inc., OK, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Разнообразие паразитофауны большой и малой голомянок. В исследованных нами пробах у большой голомянки отмечено 10 видов паразитов, у малой голомянки – 12 видов паразитов (табл. 1). В совокупности у большой и малой голомянок нами зарегистрировано 12 видов паразитов. Десять видов паразитов обнаружены у обоих хозяев: *Myxidium perniciosum*, *M. donecae*, *Henneguya bayerii*, *Myxobolus korjakovii*, *Proteocephalus longicollis*, *Dibothriocephalus dendriticus*, *Triaenophorus nodulosus*, *Contracaecum osculatum baicalensis*, *Comephoronema werestschagini*, *Echinorhynchus salmonis*. Два вида паразитов найдены только у малой голомянки: трематоды *Crepidostomum farionis* и *Diplostomum* sp.

Таблица 1. Зараженность большой и малой голомянок паразитами в оз. Байкал

Table 1. Parasite infection of the big and little Baikal oilfish in Lake Baikal

Вид паразита / Parasite species	<i>Comephorus baicalensis</i>		<i>Comephorus dybowskii</i>	
	ЭИ, % / P, %	ИО, экз. / MA, ind.	ЭИ, % / P, %	ИО, экз. / MA, ind.
1	2	3	4	5
<i>Myxidium perniciosum</i> Dogiel, 1957	11.4±3.8	#	12.0±4.6	#
<i>Myxidium donecae</i> Badmaeva et Pronina, 2007	13.4±4.2	#	21.6±5.8	#
<i>Myxobolus korjakovii</i> Pronina et Pronin, 2002	33.3±15.7	#	90.9±8.7	#
<i>Henneguya bayerii</i> Pronina et Pronin, 2002	33.3±15.7	#	68.8±11.6	#
<i>Proteocephalus longicollis</i> (Zeder, 1800)	16.4±3.4	0.43±0.11	17.4±3.4	0.34±0.08
<i>Dibothriocephalus dendriticus</i> (Nitzsch, 1824) (pler.)	7.0±2.1	0.08±0.03	3.3±3.3	0.03±0.03
<i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781) (pler.)	8.1±2.3	0.64±0.54	2.5±1.4	0.02±0.01

Окончание табл. 1
Table 1. Continuation

1	2	3	4	5
<i>Crepidostomum farionis</i> (Müller, 1780)	×	×	0.8±0.8	0.01±0.01
<i>Diplostomum</i> sp. (met.)	×	×	4.5±4.4	0.05±0.05
<i>Contracaecum osculatum baicalensis</i> (Mosgovoy et Ryjikov, 1950) (larvae)	28.5±3.1	0.62±0.10	30.4±5.1	0.57±0.14
<i>Comephoronema werestschagini</i> Layman, 1933	6.7±6.4	0.07±0.07	12.3±4.1	0.60±0.41
<i>Echinorhynchus salmonis</i> Müller, 1784	12.5±6.8	0.46±0.38	15.4±7.1	0.31±0.16

Примечание. ЭИ – экстенсивность инвазии, ИО – индекс обилия; # – количество паразитов не подсчитано; здесь и в табл. 2 и 3 среднее значение приводится с его стандартной ошибкой; × – паразит не отмечен; pler. – плероцеркоид; met. – метацеркария.

Note. P – Prevalence, MA – Mean abundance, # – the number of parasites has not been counted; here and in Tables 2 and 3 the mean value is given with its standard error, × – the parasite not noted, pler. – plerocercoid, met. – metacercaria.

По результатам собственных исследований и данным из литературы (Layman, 1933; Dogel et al., 1949; Bogolepova, 1950; Dogel, Bogolepova, 1957; Zaika, 1965; Baldanova, Pronin, 2001; Pronina, Pronin, 2002; Badmaeva, Pronina, 2007; Rusinek, 2007) установлено, что паразитофауна большой голомянки оз. Байкал представлена 14 видами из 5 таксономических групп: Мухоспорея – *M. perniciosum*, *M. donecae*, *H. bayerii*, *Myx. korjakovii*; Monogenea – *Gyrodactylus comephori* Bogolepova, 1950; Cestoda – *D. dendriticus*, *D. ditremus* (Creplin, 1825), *T. nodulosus*, *P. longicollis*; Nematoda – *C. osculatum baicalensis*, *Com. werestschagini*, *Ichthyobronema hamulatum* (Moulton, 1931), *Philonema sibirica* (Bauer, 1946); Acanthocephala – *E. salmonis*.

В итоге собственных исследований и анализа сведений из литературы (Layman, 1933; Dogel et al., 1949; Dogel, Bogolepova, 1957; Zaika, 1965; Baldanova, Pronin, 2001; Pronina, Pronin, 2002; Badmaeva, Pronina, 2007; Rusinek, 2007) выяснено, что паразитофауна малой голомянки оз. Байкал представлена 15 видами из 6 таксономических групп: Мухоспорея – *M. perniciosum*, *M. donecae*, *H. bayerii*, *Myx. korjakovii*; Monogenea – *G. comephori*; Cestoda – *D. dendriticus*, *T. nodulosus*, *P. longicollis*; Trematoda – *Crepidostomum farionis*, *Diplostomum* sp.; Nematoda – *C. osculatum baicalensis*, *Com. werestschagini*, *I. hamulatum*; Acanthocephala – *Echinorhynchus cinctulus* (Porta, 1905) (syn. *E. borealis* Linstow, 1901); *E. salmonis*.

В совокупности у большой и малой голомянок по результатам собственных исследований и данным из литературы (Layman, 1933; Dogel et al., 1949; Bogolepova, 1950; Dogel, Bogolepova, 1957; Zaika, 1965; Baldanova, Pronin, 2001; Pronina, Pronin, 2002; Badmaeva, Pronina, 2007; Rusinek, 2007) отмечено 17 видов паразитов из 6 таксономических групп. Пять видов паразитов зарегистрировано только у одного вида хозяина: цестода *D. ditremus* и нематода *Ph. sibirica* – у большой голомянки, а трематоды *Cr. farionis* и *Diplostomum* sp., скребень *E. borealis* – у малой голомянки. Большая и малая голомянки имеют близкие уровни видового богатства паразитов (14 и 15 видов соответственно), а также высокую степень сходства по видовому составу паразитов (индекс Жаккара 0.71).

Динамика зараженности паразитами в возрастном ряду большой голомянки. Изменения индекса обилия (экз.) в возрастном ряду большой голомянки в оз. Байкал прослежены для 6 видов и подвидов паразитов (табл. 2).

Таблица 2. Зараженность паразитами (индекс обилия, экз.) в возрастном ряду большой голомянки в оз. Байкал

Table 2. Parasite infection (mean abundance, ind.) in the age series of the big Baikal oilfish in Lake Baikal

Вид паразита / Parasite species	Возрастная группа большой голомянки / Age group of the big Baikal oilfish						r_s	p
	0+ – 1+	2+	3+	4+	5+	6+–7+		
<i>Proteocephalus longicollis</i>	2.67±1.76	0.05±0.05	0.49±0.18	0.28±0.19	0.18±0.13	0	-0.14	0.087
<i>Dibothriocephalus dendriticus</i>	0	0	0.09±0.06	0.03±0.03	0	0	-0.05	0.529
<i>Trienophorus nodulosus</i> *	0	0	0.08±0.05	0.10±0.06	2.74±2.74	0.25±0.25	0.25	0.002
<i>Contracaecum osculatum baicalensis</i> *	0	0	0.68±0.23	0.90±0.33	0.82±0.23	2.25±1.03	0.28	0.001
<i>Comephoronema werestschagini</i>	0	0	0.02±0.02	0	0	0	-0.05	0.576
<i>Echinorhynchus salmonis</i>	0	0	0	0.31±0.31	0.06±0.04	0	0.14	0.101
Количество видов паразитов / Number of parasite species	1	1	5	5	4	2		
Количество исследованных рыб, экз. / Number of fish examined, ind.	3	21	53	29	33	8		

Примечание. r_s – коэффициент Спирмена, p – уровень значимости, * – виды, зараженность которыми имеет статистически значимую зависимость от возраста хозяина.

Note. r_s – Spearman's rank correlation coefficient, p – significance level, * – species whose infection rates have a statistically significant dependence on the host age.

Паразиты большой голомянки в оз. Байкал по характеру изменений численности в зависимости от возраста хозяина делятся на 2 группы:

1) паразиты, зараженность которыми увеличивается с возрастом хозяина (приведены в порядке уменьшения коэффициента корреляции Спирмена): *C. osculatum baicalensis*, *T. nodulosus*;

2) паразиты, связь численности которых с возрастом большой голомянки имеет нелинейный характер: *P. longicollis*, *D. dendriticus*, *Com. werestschagini*, *E. salmonis*.

Количество видов паразитов в возрастном ряду большой голомянки сначала увеличивается (по 1 виду в возрасте 0+ – 1+ и 2+; по 5 видов (максимум) в возрасте 3+ и 4+), затем последовательно уменьшается (4 вида в возрасте 5+, 2 вида в возрасте 6+ – 7+) (см. табл. 2).

Динамика зараженности паразитами в возрастном ряду малой голомянки. Изменения индекса обилия (экз.) в возрастном ряду малой голомянки в оз. Байкал прослежены для 8 видов и подвидов паразитов (табл. 3).

Паразиты малой голомянки в оз. Байкал по характеру изменений численности в связи с возрастом хозяина делятся на 2 группы:

1) паразиты, зараженность которыми увеличивается с возрастом хозяина (приведены в порядке уменьшения коэффициента корреляции Спирмена): *C. osculatum baicalensis*, *E. salmonis*, *Com. werestschagini*;

2) паразиты, связь численности которых с возрастом малой голомянки имеет нелинейный характер: *P. longicollis*, *D. dendriticus*, *Diplostomum* sp., *T. nodulosus*, *Cr. farionis*.

Таблица 3. Зараженность паразитами (индекс обилия, экз.) в возрастном ряду малой голомянки в оз. Байкал

Table 3. Parasite infection (mean abundance, ind.) in the age series of the little Baikal oilfish in Lake Baikal

Вид паразита / Parasite species	Возрастная группа малой голомянки / Age group of the little Baikal oilfish						r_s	p
	0+	1+	2+	3+	4+	5+		
<i>Proteocephalus longicollis</i>	0	1.09±0.32	0.10±0.10	0.17 ± 0.10	0.11±0.07	0.35±0.16	-0.09	0.348
<i>Dibothriocephalus dendriticus</i>	0	0	0.05±0.05	0	0	0	-0.05	0.592
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	0	0	0.05±0.05	0.08 ± 0.06	0	0	-0.02	0.846
<i>Crepidostomum farionis</i>	0	0	0	0	0.05±0.05	0	0.07	0.469
<i>Diplostomum</i> sp.	0	0.05±0.05	0	0	0	0	-0.11	0.252
<i>Contracaecum osculatum baicalensis</i> *	0	0	0	0.58 ± 0.16	0.74±0.43	0.65±0.27	0.32	0.001
<i>Comephoronema werestschagini</i> *	0	0	0.25±0.20	0	1.37±1.37	0.31±0.14	0.22	0.017
<i>Echinorhynchus salmonis</i> *	0	0	0	0	0	0.31±0.16	0.26	0.005
Количество видов паразитов / Number of parasite species	0	2	4	3	4	4		
Количество исследованных рыб, экз. / Number of fish examined, ind.	10	22	20	24	19	26		

Примечание. r_s – коэффициент Спирмена, p – уровень значимости, * – виды, зараженность которыми имеет статистически значимую зависимость от возраста хозяина.

Note. r_s – Spearman's rank correlation coefficient, p – significance level, * – species whose infection rates have a statistically significant dependence on the host age.

Количество видов паразитов в целом увеличивается в возрастном ряду малой голомянки. В самой младшей возрастной группе (0+) малой голомянки паразиты не отмечены. Паразиты у этого хозяина появляются в возрасте 1+ (2 вида). В последующих возрастных группах голомянки (2+ – 5+) видовое богатство паразитов увеличивается до 4 видов (см. табл. 3). В целом количество видов паразитов имеет положительную корреляцию с возрастом малой голомянки в оз. Байкал ($p < 0.05$).

Малая и большая голомянки заражаются нематодой *C. osculatum baicalensis* в возрасте 3+, в последующих возрастных группах у обоих видов голомянок индекс обилия этой нематоды в целом увеличивается: незначительно у малой голомянки – от 0.58 до 0.74 экз.; кратно у большой голомянки – от 0.68 до 2.25 экз. (см. табл. 2, 3). Подобная динамика зараженности голомянок *C. osculatum baicalensis*, несомненно, связана в первую очередь с особенностями жизненного цикла этой нематоды, вопрос о котором в оз. Байкал в целом остается дискуссионным. Бесспорно то, что окончательный хозяин *C. osculatum baicalensis* в оз. Байкал – бай-

кальский тюлень, или байкальская нерпа *Pusa sibirica* (Gmelin, 1788) (Dinamika..., 1991). Результаты реконструкции в Балтийском море жизненного цикла нематоды *Contracaecum osculatum*, подвид которой обитает в Байкале, свидетельствуют о том, что ракообразные выполняют функцию паратенического хозяина, а рыбы являются единственным промежуточным хозяином (Køie, Fagerholm, 1995; Pugachev, 2004). С этой точки зрения, циркуляция нематоды *C. osculatum baicalensis* в оз. Байкал может осуществляться через рыб, участие в жизненном цикле ракообразных и других беспозвоночных не обязательно. Различие в характере заражения *C. osculatum baicalensis* в возрастных рядах между голомянками может быть вызвано расхождением по компонентам в их пищевых спектрах. Известно, что у молоди обоих видов голомянок рацион питания сходный: планктонные беспозвоночные, в основном эпишура *Epischura baicalensis* Sars, 1900 и молодь макрогектопуса *Macrohectopus branickii* (Dybowski, 1874). У взрослых рыб макрогектопус остается главным пищевым объектом; на втором месте у большой голомянки – молодь голомянок и других рогатковидных рыб, у малой – по-прежнему эпишура, тогда как рыбный компонент имеет для этой голомянки существенно меньшее значение (Starikov, 1977; Sideleva, Kozlova, 2010). Среди рыб Байкала личинки *C. osculatum baicalensis* зарегистрированы, помимо голомянок, еще у 12 видов лососевидных и рогатковидных рыб, а также налима *Lota lota* (Linnaeus, 1758) (Zaika, 1965; Kudryashov et al., 1990; Dinamika..., 1991). В спектр питания голомянок, помимо молоди видов собственного рода, входят только рогатковидные рыбы (приведен индекс обилия *C. osculatum baicalensis*): длиннокрылая широколобка *Cottocomephorus inermis* (Jakowlew, 1890) – 11.73 экз.; желтокрылка *Cottocomephorus grewingkii* (Dybowski, 1874) – 1.67 экз.; горбатая широколобка *Cyphocottus megalops* (Gratzianow, 1902) – 1.09 экз.; жирная широколобка *Batrachocottus nikolskii* Berg, 1900 – 0.38 экз.; плоская широколобка *Limnocottus bergianus* Taliev, 1955 – 0.1 экз.; песчаная широколобка *Leocottus kesslerii* (Dybowski, 1874) – 0.03 экз.; байкальская большеголовая широколобка *Batrachocottus baicalensis* (Dybowski, 1874) – 1 экз. в 4 исследованных рыбах (Zaika, 1965; Dinamika..., 1991). Личинки *C. osculatum* переходят от одного вида рыб к другому без смены фазы развития вплоть до завершающей стадии в сером тюлене *Halichoerus grypus grypus* Fabricius, 1791 в Балтийском море (Køie, Fagerholm, 1995), такой же переход (пассажирование) от одного вида рогатковидных рыб к другому, вероятно, может осуществляться личинками *C. osculatum baicalensis* в оз. Байкал. С этой точки зрения более высокое увеличение уровня индекса обилия *C. osculatum baicalensis* в возрастном ряду большой голомянки по сравнению с малой голомянкой может быть связано с большим уровнем удельного значения рогатковидных рыб в пищевом спектре большой голомянки по сравнению с малой (Gurova, Pastukhov, 1974).

Цестода *T. nodulosus* отмечена нами у большой голомянки с возраста 3+, в следующих возрастных группах (4+ и 5+) зараженность этой цестодой увеличивается, в старших возрастных группах (6+ – 7+) снижается; у малой голомянки *T. nodulosus* зарегистрирован только в возрастных группах 2+ и 3+ (см. табл. 2). Основной окончательный хозяин *T. nodulosus* в оз. Байкал – обыкновенная щука

Esox lucius Linnaeus, 1758; первые промежуточные хозяева – веслоногие рачки; вторые промежуточные хозяева – 18 видов рыб. *T. nodulosus* обитает и в литорали Байкала, и в открытой глубоководной его части. В открытой части Байкала очень низка численность щуки, в ней обитают преимущественно рогатковидные виды рыб, в циркуляции через которых проявляется своеобразие жизненного цикла этой цестоды. Среди рогатковидных рыб функцию второго промежуточного хозяина *T. nodulosus* выполняют: оба вида голомянок, желтокрылка, длиннокрылая широколобка, песчаная широколобка, байкальская большеголовая широколобка, жирная широколобка, каменная широколобка *Paracottus knerii* (Dybowski, 1874) (Zaika, 1965; Dinamika..., 1991; Rusinek, Kuznedelov, 2001). Увеличение зараженности большой голомянки *T. nodulosus* в возрастных группах от 3+ до 5+ может быть объяснено повышением удельного значения рыбного компонента в пищевом спектре хозяина в этих возрастных группах, если предположить, что возможен переход плероцеркоидов *T. nodulosus* от одного вида рогатковидных рыб Байкала к другому посредством и пассажирирования, и каннибализма (поедание молоди собственного вида). Заражение *T. nodulosus* окончательного хозяина (щуки) посредством каннибализма выявлено в оз. Костомукшское в Карелии (Ieshko et al., 2012). Зараженность малой голомянки *T. nodulosus* в возрасте 2+ и 3+, вероятно, связана с сохранением трофических связей хозяина с веслоногими рачками, первыми промежуточными хозяевами этой цестоды, в этих возрастных группах.

Отмечены различия между малой и большой голомянками по динамике зараженности цестодой *P. longicollis* в возрастных рядах хозяев: у малой голомянки – нелинейная зависимость, у большой голомянки – отчетливо выраженная тенденция отрицательной корреляции. Жизненный цикл *P. longicollis* проходит со сменой промежуточного (веслоногие рачки) и окончательного (лососевидные рыбы) хозяев. В оз. Байкал промежуточным хозяином *P. longicollis* является эпишура – самый массовый вид зоопланктона (Afanasyeva, 1977). Окончательный хозяин *P. longicollis* – таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773), ленок, байкальский омуль, байкальский сиг; основной окончательный хозяин – байкальский омуль, учитывая его значительную численность в оз. Байкал и высокую зараженность этой цестодой (Dinamika..., 1991). Кроме лососевидных рыб и голомянок, *P. longicollis* зарегистрирована также у желтокрылки и еще 10 видов рогатковидных рыб оз. Байкал: песчаной широколобки, байкальской большеголовой широколобки, жирной широколобки; пестрокрылой широколобки *Batrachocottus multiradiatus* Berg, 1907; длиннокрылой широколобки; шершавой широколобки *Asprocottus herzensteini* Berg, 1906; горбатой широколобки; плоской широколобки *Limnocottus bergianus* Taliev, 1935; узкой широколобки *Limnocottus pallidus* (Taliyev, 1955), красной широколобки *Procottus jeittelesii* (Dybowski, 1874) (Zaika, 1965). *P. longicollis* у желтокрылки в течение всего года представлена только нестробилированными червями, последующего развития цестоды в этом хозяине не происходит, т.е. желтокрылка является в ее жизненном цикле в оз. Байкал паратеническим хозяином (Dinamika..., 1991). Другие из вышеперечисленных видов рогатковидных рыб, включая голомянок, также могут быть паратеническими хозяевами *P. longicollis* в Байкале. Различия между голомянками по динамике зараженности *P. longicollis* в возраст-

ных рядах, вероятно, отражают тесноту трофических связей хозяев с эпишурой. У большой голомянки ее значение в пищевом составе уменьшается с возрастом (Starikov, 1977), понижается и зараженность этой цестодой. У малой голомянки нелинейная связь зараженности *P. longicollis* с возрастом хозяина может свидетельствовать о присутствии эпишуры в пищевом комке во всех (Koryakov, 1972; Starikov, 1977) возрастных группах малой голомянки.

Количество видов паразитов у большой голомянки (14) только на один меньше, чем у малой (15). Число общих видов у обоих видов голомянок значительно – 12. Тем не менее, по составу паразитофауны между двумя видами голомянок имеется существенное различие: только у малой голомянки имеются трематоды (два вида), у большой голомянки они отсутствуют. Оба вида трематод, *Crepidostomum farionis* и *Diplostomum* sp., отмечены нами в единственном экземпляре. Заражение рыб этими трематодами наиболее вероятно на малых глубинах, поскольку личинки трематод передаются рыбам через моллюсков. Наличие трематод исключительно у малой голомянки свидетельствует о различиях в экологии между двумя видами хозяев. Малая голомянка отличается от большой способностью переносить чуть более высокую температуру (6 – 8°C у первой, 5°C – у второй рыбы), в целом меньшей глубоководностью, большей выраженностью суточных вертикальных миграций и образованием более мощных скоплений в ночное время в верхних слоях Байкала (Starikov, 1977). Эти отличия между двумя видами голомянок способствуют наличию трематод у малой голомянки и отсутствию их у большой голомянки.

Таксономическая схожесть большой и малой голомянок, относящихся к одному роду, нашла отражение в их близких уровнях видового богатства паразитов, а также в высокой степени сходства по этому параметру (индекс Жаккара 0.71). Вместе с тем, несмотря на близкое таксономическое родство большой и малой голомянок, характер динамики видового богатства паразитов в возрастных рядах этих видов рыб различается. У малой голомянки видовое богатство паразитов увеличивается в возрастном ряду хозяина; у большой голомянки видовое богатство паразитов в возрастном ряду сначала увеличивается, затем уменьшается в старших возрастных группах. Расхождение по изменениям видового богатства паразитов в возрастном ряду между малой и большой голомянками связано, на наш взгляд, с различиями в составе пищи этих рыб по возрастным группам: у малой голомянки преобладают планктонные беспозвоночные, у большой голомянки с возрастом увеличивается потребление молоди рыб, в первую очередь собственного рода. Через рыб передается меньшее количество видов паразитов, чем через планктонные организмы; одним из видов паразитов, передающихся через рыб, является *C. osculatum baicalensis*; с этой точки зрения закономерно кратное увеличение индекса обилия этой нематоды в самых старших возрастных группах большой голомянки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По обобщенным данным собственных исследований и сведениям из литературы, в совокупности фауна паразитов обоих видов хозяев представлена 17 видами. У большой голомянки насчитывается 14 видов паразитов, у малой голомянки – 15 видов; общими для обоих видов рыб являются 12 видов паразитов.

Два вида голомянок обладают высоким уровнем таксономического и экологического сходства. Тем не менее, между ними имеются различия. Расхождения в экологии между байкальскими голомянками проявились в наличии трематод только у малой голомянки. Различия между этими видами рыб в составе пищевого комка по возрастным группам нашли отражение в разном характере динамики, во-первых, зараженности хозяев отдельными видами гельминтов (нематода *C. osculatum baicalensis*, цестоды *T. nodulosus* и *P. longicollis*), во-вторых, видового богатства паразитов в целом в возрастных рядах голомянок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Afanasyeva E. L. *Biologiya baikal'skoi epishury* [Biology of the Baikal Epishura]. Novosibirsk, Nauka, 1977. 144 p. (in Russian).
- Badmaeva M. D.-D., Pronina S. V. New species of Myxosporidia (Myxosporae: Cnidosporidia) from cottids (Abyssocottidae) and the Baikal oilfishes (*Comephorus* spp.) of Lake Baikal. *Parazitologiya*, 2007, vol. 41, no. 1, pp. 78–81 (in Russian).
- Baldanova D. R., Pronin N. M. *Acanthocephalans (Phylum Acanthocephala) of Baikal: Morphology and Ecology*. Novosibirsk, Nauka, 2001. 158 p. (in Russian).
- Beklemishev V. N. Terms and concepts necessary for quantitative study of ectoparasite and nidicol populations. *Zoologicheskii zhurnal*, 1961, vol. 40, no. 2, pp. 149–158 (in Russian).
- Bogolepova I. I. Monogeneans of endemic fishes of Lake Baikal. *Doklady AN SSSR*, 1950, vol. 72, no. 1, pp. 229–232 (in Russian).
- Dinamika zarazhennosti zhivotnykh gel'mintami. Pod red. N. M. Pronina* [Pronin N. M., ed. Dynamics of Helminth Infections in Animals]. Ulan-Ude, Buryat Scientific Center of the Siberian Branch of Academy of Sciences of the USSR Publ., 1991. 202 p. (in Russian).
- Dogel V. A., Bogolepova I. I. Parasite fauna of Baikal fish. *Proceedings of the Baikal limnological Station of the USSR Academy of Sciences*, 1957, vol. 15, pp. 427–464 (in Russian).
- Dogel V. A., Bogolepova I. I., Smirnova K. V. The fish parasitofauna of Lake Baikal and its zoogeographic importance. *Vestnik Leningradskogo universiteta*, 1949, no. 7, pp. 13–34 (in Russian).
- Gurova L. A., Pastukhov V. D. *Nutrition and Food Relationships of Pelagic Fish and Seals of Lake Baikal*. Novosibirsk, Nauka, 1974. 186 p. (in Russian).
- Ieshko E. P., Anikieva L. V., Lebedeva D. I., Ilmast N. V. Population biology of cestode genus *Triaenophorus* in natural and man-made water bodies. *Parazitologiya*, 2012, vol. 46, no. 6, pp. 434–443 (in Russian).
- Koie M., Fagerholm H. P. The life cycle of *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802) sensu stricto (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) in view of experimental infections. *Parasitology Research*, 1995, vol. 81, iss. 6, pp. 481–489.
- Koryakov E. A. *Pelagicheskie bychkovyie Baikala* [Pelagic Gobies of Lake Baikal]. Moscow, Nauka, 1972. 158 p. (in Russian).
- Kudryashov A. S., Pronin N. M., Shakhmatova V. I. Dynamics of *Contracaecum osculatum baicalensis* larval infection of omul and grayling in Lake Baikal. In: *Parazity i bolezni gidrobiontov Ledovitomorskoy provintsii* [Parasites and Diseases of Aquatic Organisms of the Arctic Sea Province]. Novosibirsk, Nauka, 1990, pp. 31–40 (in Russian).
- Layman E. M. Parasitic worms of fish from Lake Baikal. *Proceedings of the Baikal Limnological Station of the USSR Academy of Sciences*, 1933, vol. 4, pp. 5–98 (in Russian).
- Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. T. 1. Paraziticheskie prosteishie. Pod red. S. S. Shul'mana* [Shulman S. S., ed. Key to Parasites of Freshwater Fish Fauna of the USSR. Vol. 1. Parasitic Protozoa]. Leningrad, Nauka, 1984. 428 p. (in Russian).

Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. T. 2. Paraziticheskie mnogokletochnye (pervaya chast'). Pod red. A. V. Guseva [Gusev A. V., ed. Key to Parasites of Freshwater Fish Fauna of the USSR. Vol. 2. Parasitic Multicellular Organisms (First Part)]. Leningrad, Nauka, 1985. 425 p. (in Russian).

Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. T. 3. Paraziticheskie mnogokletochnye (vtoraya chast'). Pod red. O. N. Bauera [Bauer O. N., ed. Key to Parasites of Freshwater Fish Fauna of the USSR. Vol. 3. Parasitic Multicellular Organisms (Second Part)]. Leningrad, Nauka, 1987. 583 p. (in Russian).

Pronina S. V., Pronin N. M. New species of myxosporidians (Myxosporidia: Cnidosporidia) from the Baikal oilfish (*Comephorus* spp.) of Lake Baikal. *Parazitologiya*, 2002, vol. 36, no. 4, pp. 327–330 (in Russian).

Pugachev O. N. *Checklist of the Freshwater Fish Parasites of the Northern Asia. Nematoda, Acanthocephala, Hirudinea, Mollusca, Crustacea, Acari.* St. Petersburg, Zoological Institute of the RAS Publ., 2004. 250 p. (in Russian).

Rusinek O. T. *Fish Parasites of Lake Baikal (Fauna, Communities, Zoogeography and Historical Background).* Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2007. 571 p. (in Russian).

Rusinek O. T., Kuznedelov K. D. Structure of scolex hooks and gene systematics of *Trienophorus nodulosus* (Cestoda: Pseudophyllidae) from the Baikal Lake. *Parazitologiya*. 2001, vol. 35, iss. 2, pp. 98–104 (in Russian).

Ryby v zapovednikakh Rossii. Pod red. Yu. S. Reshetnikova [Reshetnikov Yu. S., ed. Fish in Russian Nature Reserves]. Moscow, KMK Scientific Press, 2010, vol. 1. 627 p. (in Russian).

Sideleva V. G., Kozlova T. A. The comparative study of endemic cottoid fishes (Cottidae, Comephoridae) and their adaptation to pelagic habitat in Lake Baikal. *Proceedings of the Zoological Institute of the RAS*, 2010, vol. 314, no. 4, pp. 433–447 (in Russian).

Starikov G. V. *Golomianki Baikala* [Baikal Oilfish]. Novosibirsk, Nauka, 1977. 96 p. (in Russian).

Zaika V. E. *Parazitofauna ryb ozera Baikal* [Parasitofauna of Fish of Lake Baikal]. Moscow, Nauka, 1965. 106 p. (in Russian).

Parasite fauna of Baikal oilfishes (*Comephorus* spp.) (Cottidae, Scorpaeniformes) in Lake Baikal and its changes in the age series of the hosts

Z. N. Dugarov ✉, T. G. Burdukovskaya, M. D.-D. Batueva,
D. R. Baldanova, T. R. Khamnueva, D. S. Shesterikov

*Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
6 Sahiynovoi St., Ulan-Ude 670047, Russia*

Received: April 17, 2024 / revised: December 15, 2024 / accepted: December 17, 2024 / published: July 24, 2025

Abstract. The big and little Baikal oilfish are endemic to the Baikal Lake, being the most numerous fish species there. Only these two species make up the group of pelagic fish of Lake Baikal. The Baikal oilfish are characterized by a dispersed vertical distribution, from the surface to a depth of 1000 m or deeper. This study provides a description of the current situation regarding parasite infestation in the big and little Baikal oilfish and, for the first time, provides an analysis of changes in the fauna and numbers of parasites in the age series of these endemics of Lake Baikal. There are 14 and 15 species in the parasite fauna of the big and little Baikal oilfish, respectively. In total, the parasite fauna of both host species is represented by 17 species, of which 12 species are common to both fish species. There is a high degree of similarity in the species composition of parasites in the Baikal oilfish, however, trematodes were found in the little Baikal oilfish only, which indicates differences in ecology between the two host species. A discrepancy was revealed in changes in the species richness of parasites in the age series of the little and big Baikal oilfish, namely: it increases in the first host, while in the second host, the species richness of parasites first increases, then decreases in older age groups. This discrepancy between the Baikal oilfish is associated with differences in the composition of the food bolus in the middle and older age groups of these fish.

Keywords: parasites, big Baikal oilfish, little Baikal oilfish, age host series, *Contracaecum osculatum baicalensis*, *Triaenophorus nodulosus*, *Proteocephalus longicollis*, Lake Baikal

Funding: The research was carried out within the framework of the state assignment of Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch, Russian Academy of Sciences registration No. 121030900141-8).

Ethics approval and consent to participate: Animal protocols were approved by the Bioethics Committee of Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (protocol No. 1 dated January 24, 2024).

Conflict of interest: The authors have declared that no competing interests exist.

For citation: Dugarov Z. N., Burdukovskaya T. G., Batueva M. D.-D., Baldanova D. R., Khamnueva T. R., Shesterikov D. S. Parasite fauna of Baikal oilfishes (*Comephorus* spp.) (Cottidae, Scorpaeniformes) in Lake Baikal and its changes in the age series of the hosts. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2025, no. 2, pp. 141–152 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-2-141-152>

✉ **Corresponding author.** Laboratory of Parasitology and Ecology of Aquatic Species, Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Zhargal N. Dugarov: <https://orcid.org/0000-0003-1264-5394>, dugarov59@mail.ru; Tatyana G. Burdukovskaya: <https://orcid.org/0000-0003-4491-5184>, tburduk@yandex.ru; Marina D.-D. Batueva: <https://orcid.org/0000-0001-7705-3125>, badmm@rambler.ru; Darima R. Baldanova: <https://orcid.org/0000-0002-3529-4972>, darima_baldanova@mail.ru; Tatyana R. Khamnueva: <https://orcid.org/0000-0001-6650-5544>, khamnu@mail.ru; Dmitriy S. Shesterikov: <https://orcid.org/0000-0001-8568-8227>, shesterikov1501@mail.ru.