

УДК 576.121 : 591.69 : 597.553.2

**ЦИКЛ РАЗВИТИЯ PROTEOCEPHALUS THYMALLI (CESTODA,  
PROTEOCEPHALIDAE) — ПАРАЗИТА СИБИРСКОГО ХАРИУСА  
ОЗЕРА БАЙКАЛ**

**О. Т. Русинек**

Впервые в экспериментальных условиях воспроизведен цикл развития *Proteocephalus thymalli*. Установлены первые промежуточные хозяева — копеподы *Epischura baicalensis*, *Cyclops kolensis*, *C. vicinus*. Приводятся данные по морфологии личиночной и взрослой фаз развития паразита.

До сих пор в литературе отсутствовали сведения о цикле развития *Proteocephalus thymalli*.

В работах, посвященных описанию жизненных циклов цестод рода *Proteocephalus* из рыб, для большинства видов указывается протеоцефалиноидный тип цикла (по: Фрезе, 1965), в котором участвует один промежуточный хозяин; кроме того, допускается участие и резервуарного хозяина (Альбетова, 1976; 1981; Аникиева, 1982; Fischer, 1968; Freeman, 1964; Kennedy, Hine, 1969; Priemer, 1980; Priemer, Goltz, 1986; Wagner, 1954; Wootten, 1974). Исключение представляет жизненный цикл *Proteocephalus ambloplitis* (Leidy, 1887) Benedict, 1900 — паразита североамериканских рыб; он осуществляется при участии двух промежуточных и дефинитивного хозяев.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Экспериментальное изучение цикла развития *Proteocephalus thymalli* — паразита сибирского хариуса проводилось на биостанции Иркутского государственного университета в пос. Большие Коты (юг Байкала) в июне—октябре 1985 г.

Для заражения в качестве 1-го промежуточного хозяина были выбраны 4 вида копепод — *Epischura baicalensis*, *Cyclops kolensis*, которые являются наиболее массовыми видами зоопланктона в Байкале; *Cyclops vicinus* — широко распространенный в Палеарктике вид, обитающий в прибрежно-соровой зоне озера и *Macrocyclops baicalensis* — представитель глубоководного байкальского зоопланктона. Эпишуру (*E. baicalensis*) и циклопа (*C. kolensis*) для экспериментов отбирали большой сетью Джеди с лодки в 300—500 м от пирса биостанции. Наиболее благоприятное время для отбора проб — 4—5 ч утра: именно в эти часы ракообразные в большом количестве скапливаются в 10-метровом слое воды и поэтому в меньшей степени травмируются, а также меньше гибнут при дальнейшем содержании в аквариальных условиях, чем при взятии с больших глубин.

Вместо металлического стаканчика к сети подвязывали стеклянную банку (объемом 1 л), чтобы меньше травмировать рачков. Подняв сеть из воды,

Т а б л и ц а 1  
 Экспериментальное заражение *Daphnia longispina* яйцами  
*Proteocephalus thymalli* при разной температуре (1985 г.)

Время просмотра	10—12° (17.08—10.09)		18—20° (15—30.07)	
	молодь	самки	молодь	самки
10 ч	5/4	5/2	5/5	5/3
24 ч	5/5	5/2	10/4	10/5
36 ч	5/2	5/1	10/3	10/2
48 ч	10/3	10/2	10/0	10/0
30 сут	30/0	30/0	30/0	30/0
15 сут	10/0	10/0	10/0	35/0
23 сут	68/0	65/0	Исследования не проводились	
Итого	133/14	130/7	75/12	100/10

П р и м е ч а н и е. В числителе — количество исследованных дафний, в знаменателе — количество дафний, в кишечнике которых были отмечены яйца *P. thymalli*.

содержимое банки разливали по 2—3-литровым банкам, которые закрывали мелким газом и ставили в металлическую емкость с водой. Вода должна покрывать банки, чтобы происходил водообмен. Емкости с банками доставляли в аквариальную, в которой был обеспечен постоянный приток воды из Байкала. Проточная байкальская вода не только поддерживала постоянную температуру воды (8—10°), но и обеспечивала экспериментальных животных бактерио- и фитопланктоном, естественными объектами питания (Кожова, 1953; Мазепова, 1963; Афанасьева, 1977). После периода адаптации (2—3 сут) ракообразных рассаживали по 15—20 экз. в чистые литровые банки, закрывая их мельничным газом, и помещали в емкости с водой. Необходимо отметить, что для поддержания нормальной жизнедеятельности рачков в каждый сосуд один раз в неделю добавляли небольшой кусочек (2 см<sup>2</sup>) водного растения (обычно это была *Tetraspora*) (Мазепова, 1963).

Заражение ракообразных проводили по методике Альбетовой (1976). Взрослые *Proteocephalus thymalli* были добыты в июле, когда происходит их массовое созревание, из только что пойманных хариусов (в возрасте 6+—8+).

Хариусов, полученных из икры заводским способом, содержали в 200-литровых бассейнах, подкармливали искусственным кормом, дафниями и энхитреусами, выращенными в культуре. Байкальскую воду фильтровали через мельничный газ № 64, чтобы избежать попадания в бассейн с рыбами спонтанно зараженных ракообразных.

Ракообразных, зараженных *P. thymalli*, через 18—21 сут подсаживали к рыбам в кристаллизаторы, по 5—10 экз. к каждой рыбке. У *P. thymalli* в рачках к этому времени были сформированы присоски, паразиты достигали в длину 0.49—0.74 мм. Рыбы выедали циклопов в течение 1.5 ч. Всего в эксперименте было использовано 8 сеголетков хариуса. Вскрытие рыб проводили через 18, 30, 50 и 74 сут со дня скармливания циклопов. Сначала вскрывали по 1 сеголетку, а оставшихся рыб (5 экз.) вскрыли на 74-е сутки.

Кроме того, было осуществлено экспериментальное заражение молоди и самок дафний (культура *Daphnia longispina*), поскольку есть сведения о том, что клadoцеры могут быть промежуточными хозяевами протеоцефалид. Так, *D. magna* наряду с амфиподой *Hyaella kneickerbockeri* указана в качестве 1-го промежуточного хозяина *Proteocephalus ambloplitis*. Аникиева и другие (1983) указывают на единичные находки в естественных условиях личинок протеоцефалид в клadoцерах. Дафнии не заразились *P. thymalli*, несмотря на то, что яйца протеоцефалюса попадали в кишечник рачков (табл. 1).

Измеряли и зарисовывали живых процеркоидов *Proteocephalus thymalli*,

взрослых паразитов из хариуса фиксировали по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1969), окрашивали квасцовым кармином и изготавливали постоянные препараты.

Расчет статистических показателей: средней арифметической ( $\bar{X}$ ), ошибки средней ( $S_{\bar{x}}$ ), среднего квадратичного отклонения ( $G$ ) проводился по Плохинскому (1978).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Экспериментальное заражение 4 видов копепод яйцами *Proteocephalus thymalli* выявило разную восприимчивость рачков к этому паразиту (табл. 2; рис. 1).

Изучение роста и развития процеркоидов *P. thymalli* было осуществлено на личинках, выращенных в *Cyclops kolensis* и *C. vicinus*. Освобождение онкосферы из оболочек в кишечнике и проникновение в полость тела хозяина осуществляется в течение 5—30 мин. Длина онкосферы 0.025—0.028. Процесс проникновения через стенку кишечника и последующее развитие процеркоидов *P. thymalli* протекают так же, как и у других видов (Альбетова, 1976; Аникиева и др., 1983; Wagner, 1954; Kennedy, Hine, 1969, и др.).

Т а б л и ц а 2  
Результаты экспериментального заражения Copepoda яйцами *Proteocephalus thymalli* (при разной температуре)

Показатели	3.6—4°				10—12°			
	N	%	ИО, экз.	ИИ, лимиты, экз.	N	%	ИО, экз.	ИИ, лимиты, экз.
<i>Epischura baicalensis</i>	35	80.0	3.82	1—9	60	98.3	7.95	1—32
<i>Cyclops kolensis</i>	150	84.0	2.40	4—15	125	93.6	5.21	1—17
<i>Cyclops vicinus</i>	Исследования не проводились				110	78.2	3.74	3—8

П р и м е ч а н и е. N — количество исследованных рачков; % — процент заражения их протеоцефалусами; ИО — индекс обилия; ИИ — интенсивность инвазии.

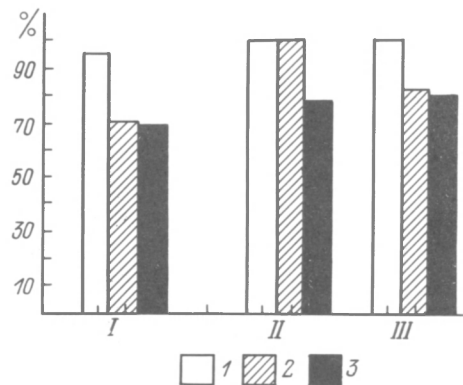
Т а б л и ц а 3  
Размеры *Proteocephalus thymalli* из сеголетков хариуса

Дата вскрытия рыб (1985 г.)	Показатели, мм	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	G	$X_{\max} = X_{\min}$	n
3.09. (18 сут)	Длина тела	0.676±0.039	0.184	0.359—1.179	22
	Ширина	0.206±0.010	0.049	0.111—0.308	22
	Диаметр присосок:				
	апикальной	0.025±0.001	0.006	0.009—0.037	22
	боковых	0.058±0.001	0.006	0.041—0.079	88
16.09. (30 сут)	Длина тела	1.369±0.249	0.789	0.457—3.327	10
	Ширина	0.319±0.019	0.062	0.228—0.426	10
	Диаметр присосок:				
	апикальной	0.027±0.002	0.006	0.015—0.035	10
	боковых	0.068±0.002	0.012	0.042—0.095	40
30.10. (74 сут)	Длина тела	8.287±0.050	3.180	2.280—12.8	24
	Ширина	0.381±0.023	0.115	0.206—0.667	24
	Диаметр присосок:				
	апикальной	0.049±0.002	0.008	0.033—0.061	24
	боковых	0.108±0.002	0.013	0.090—0.122	64

П р и м е ч а н и е. Во время эксперимента сеголетки хариуса имели следующие размерно-весовые показатели: средняя длина 5.1 см (лимиты: 3.4—5.8 см); средний вес 0.77 г (0.15—1.25 г); n — количество промеров.

Рис. 1. Результаты экспериментального заражения ракообразных яйцами *Proteocephalus thymalli*.

I — *Epischura baicalensis*; II — *Cyclops kolensis*; III — *C. vicinus* (1 — копеподиты III—IV стадии; 2 — самки; 3 — самцы).



На 3—4-е сутки молодые процеркоиды незначительно вытягиваются и достигают 0.033 мм. На 5—7-е сутки снижается двигательная активность эмбриональных крючьев, а на 8—9-е сутки — вообще прекращается. В дальнейшем крючья теряют свое правильное положение в теле паразита.

Образование церкомера было отмечено на 14—16-е сутки в *Cyclops kolensis* и на 17—21-е сутки в *C. vicinus*. На заднем конце тела паразита образуется перетяжка, которая отделяет от основной части тела округлый или овальный церкомер. Через 1—2 сут он исчезает.

Формирование инвазионного процеркоида при температуре 10—12° завершается на 18—21-е сутки в *C. kolensis* и на 24-е сутки — в *C. vicinus* (рис. 2, 3).

Вскрытие экспериментальных рыб показало, что заразились все 8 рыб, интенсивность заражения составила 5—22 экз. Всего было обнаружено 74 червя на разных стадиях развития. В хариусах паразиты интенсивно растут: в ходе эксперимента их длина увеличилась в 12.3 раза, ширина — в 1.8, диаметр боковых и апикальной присосок — в 2 раза (табл. 3). До 30 сут встречались только молодые нестробилированные гельминты, после 50 сут — стробилированные неполовозрелые черви. На 74-е сутки из 39 гельминтов, обнаруженных у 5 мальков, 6 были нестробилированными, 29 — стробилированными неполовозрелыми, а оставшиеся 4 имели в стробилах членики со сформированными половыми комплексами. Эти данные свидетельствуют о том, что развитие протеоцефалюсов в сеголетках хариуса осуществлялось неравномерно.

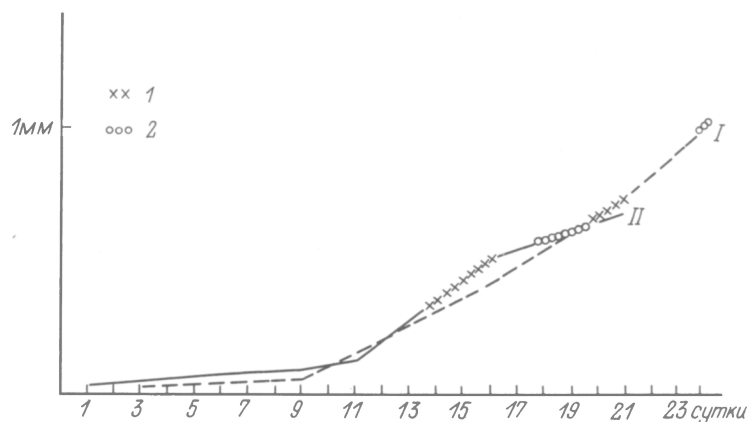


Рис. 2. Развитие *Proteocephalus thymalli* в *Cyclops vicinus* (I) и *C. kolensis* (II).

I — образование церкомера; 2 — формирование присосок.

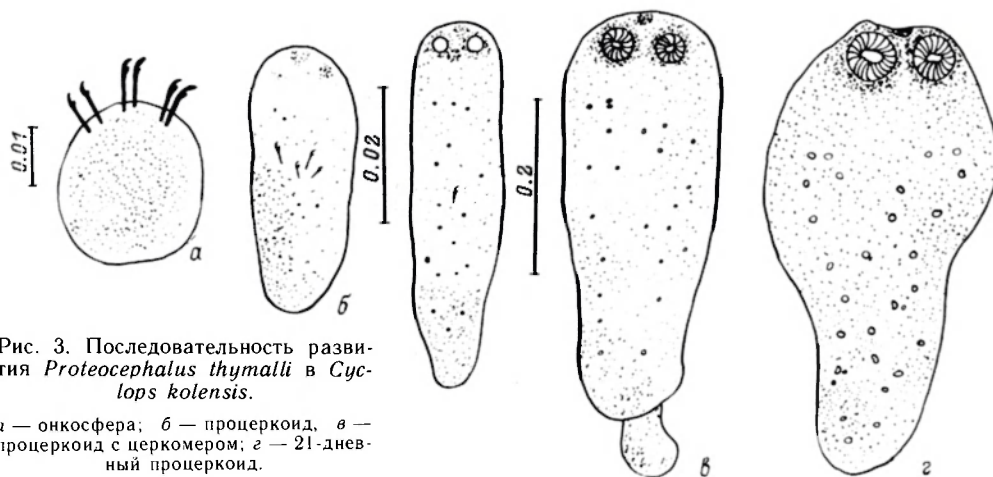


Рис. 3. Последовательность развития *Proteocephalus thymalli* в *Cyclops kolensis*.

а — онкосфера; б — процеркоид, в — процеркоид с церкомером; г — 21-дневный процеркоид.

Неполовозрелые стадии *Proteocephalus thymalli*: средний размер стробилы 8.4 мм (лимиты: 3.1—12.8 мм), средняя ширина 0.38 (лимиты: 0.2—0.4). Среднее количество члеников в стробиле 61 (лимиты: 7—111). Сколекс почти округлый, длина его 0.15—0.3, ширина 0.2—0.33 мм. Размер боковых присосок 0.085—0.131×0.074—0.12 (в среднем 0.109×0.101) мм. Присоски имеют хорошо выраженный мышечный валик, толщина которого равна 0.017—0.035. Средние размеры апикальной присоски 0.049×0.048 мм. Отношение длины шейки к общей длине стробилы составляет 1 : 19 (лимиты: 1 : 4—1 : 17). Размеры неполовозрелых члеников с половыми зачатками в среднем равны 0.145×0.424 (лимиты: 0.064—0.178×0.237—0.63) мм. Диаметр семенников колеблется от 0.022 до 0.029 мм.

Половозрелые стадии: средняя длина стробилы 13.05, ширина 0.62 мм. Среднее количество члеников 85.5 (лимиты: 84—87). Сколекс почти округлый, его длина 0.31—0.36; ширина 0.29—0.32 мм. Размер боковых присосок 0.112×0.118 мм (лимиты: 0.104—0.112×0.113—0.126), апикальной — 0.061—0.036. Ширина мышечного валика 0.024 (лимиты: 0.019—0.028) мм. Отношение длины шейки к общей длине стробилы составляет 1:13 (1:11—1:16). Шейка довольно короткая и по ширине обычно не уступает сколексу. Расстояние от желточного тяжа до края членника около 0.091 мм. Яичники овальные и не доходят до края членника, длина одной доли яичника 0.123, ширина 0.031 мм. Длина сумки цирруса составляет 1/4—1/3 ширины членника. Количество семенников 48—73 (61.5), их диаметр 0.06—0.088.

Данные, изложенные в настоящей работе, а также материалы по жизненному циклу *Proteocephalus thymalli* из омуля (Русинек, 1987; Русинек, 1987) необходимо учитывать при организации прудовых хозяйств по подращиванию молоди омуля и хариуса до жизнестойких стадий (Топорков, 1981; Тугарина, 1981), поскольку протеоцефалиды способны вызывать эпизоотии, приводящие к значительным материальным потерям.

#### Л и т е р а т у р а

- Альбетова Л. М. О воспроизведении жизненного цикла *Proteocephalus exiguus* La Rue, 1911 (Cestoda, Proteocephalidae) в экспериментальных условиях // Науч. тр. Тюмен. ун-та. 1976. Вып. 31. С. 117—124.
- Альбетова Л. М. Протеоцефалез сиговых в озерных системах Тюменской области // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1981. Вып. 171. С. 89—99.
- Аникиева Л. В. Развитие *Proteocephalus exiguus* в промежуточных хозяевах // Экология паразитических организмов в биогеоценозах Севера. Петрозаводск, 1982. С. 114—128.

- Аникиева Л. В., Малахова Р. П., Иешко Е. П. Экологический анализ паразитов сиговых рыб. Л.: Наука, 1983. 166 с.
- Афанасьева Э. Л. Биология байкальской эпишуры. Новосибирск: Наука, 1977. 144 с.
- Быховская-Павловская И. Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. 107 с.
- Кожова О. М. Питание *Epischura baicalensis* Sars в озере Байкал // ДАН СССР. 1953. Т. 90, № 2. С. 299—301.
- Мазепова Г. Ф. Биология пелагического рачка *Cyclops kolensis* в оз. Байкал // Тр. Лимнол. ин-та (Сиб. отд. АН СССР). 1963. Т. 1, ч. 2. С. 49—134.
- Плохинский Н. А. Математические методы в биологии. М.: Изд-во МГУ, 1978. 264 с.
- Русинек О. Т. О цестодах рода *Proteocephalus* — паразитах рыб озера Байкал // Паразитология. 1987. Т. 21, вып. 2. С. 127—133.
- Топорков И. Г. Современное состояние воспроизводства омуля, его кормовой базы и меры по их восстановлению // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. Новосибирск: Наука, 1981. С. 183—195.
- Тугарина П. Я. Хариусы Байкала. Новосибирск: Наука, 1981. 281 с.
- Фрезе В. И. Протеоцефалы — ленточные гельминты рыб, амфибий и рептилий. М.: Наука, 1965. 438 с.
- Fischer H. The life cycle of *Proteocephalus fluviatilis* Bangham (Cestoda) from smallmouth bass, *Micropterus dolomieu* Lacepede // Canad. J. Zool. 1968. Vol. 46, N 3. P. 569—579.
- Freeman R. S. On the biology of *Proteocephalus parallacticus* MacLulich (Cestoda) in Algonquin Park, Canada // Canad. J. Zool. 1964. Vol. 42. P. 387—408.
- Kennedy C. R., Hine P. M. Population biology of cestode *Proteocephalus torulosus* (Batch) in dace *Leuciscus leuciscus* (L) of the river Avon // J. Fish. Biology. 1969. Vol. 1, N 3. P. 209—219.
- Priemer J. The life cycle of cestode *Proteocephalus neglectus* from rainbow trout *Salmo gairdneri* // Angew. Parasitol. 1980. Vol. 21, N 3. P. 125—133.
- Priemer J., Goltz A. *Proteocephalus exiguus* (Cestoda) als Parasit von *Salmo gairdneri* (Pescis) // Angew. Parasitol. 1986. Vol. 27, N 3. P. 137—144.
- Rusinek O. T. Zum Lebenszyklus von *Proteocephalus exiguus* (Cestoda) im Baikalsee // Angew. Parasitol. 1987. Vol. 28, N 1. P. 33—35.
- Wagner E. D. The life history of *Proteocephalus tumidocollis* Wagner, 1953 (Cestoda) in rainbow trout // J. Parasitol. 1954. Vol. 40, N 5. P. 489—498.
- Wootten R. Studies on the life history and development of *Proteocephalus percae* (Müller) (Cestoda: Proteocephalidae) // J. Helminthol. 1974. Vol. 48, N 4. P. 269—281.
- Институт биологии БФ СО АН СССР, Улан-Удэ

Поступила 30.03.1988

---

THE LIFE CYCLE OF *PROTEOCEPHALUS THYMALLI* (CESTODA, PROTEOCEPHALIDAE),  
A PARASITE OF SIBERIAN GLAME FROM LAKE BAIKAL

O. T. Rusinek

SUMMARY

The life cycle of *Proteocephalus thymalli* (Cestoda, Proteocephalidae), a parasite of siberian glame (*Thymallus arcticus*), was repeated under experimental conditions. The first intermediate hosts, the copepods *Epischura baicalensis*, *Cyclops kolensis* and *C. vicinus*, were determined. The developmental time of *P. thymalli* in the first intermediate host was determined and the morphology of the larval and adult phases was described.

---