

АКАДЕМИЯ НАУК
УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ

ПРОБЛЕМЫ
ГИДРО -
ПАРАЗИТОЛОГИИ

КИЕВ
„НАУКОВА ДУМКА“

1978

УДК 576.89:577.472

В сборнике помещены статьи по фауне и экологии паразитов водных животных (беспозвоночных, рыб, связанных с водой птиц), динамике их численности, закономерностям изменения и путям формирования паразитофауны водных животных под влиянием зарегулирования стока Днепра плотинами гидроэлектростанций; влияние повышенных температур на обмен веществ и развитие цестод рыб. Ряд статей посвящен изучению морфо-функциональных особенностей гельминтов рыб, а также разработке методов оздоровления от болезней нерестово-выростных рыбных хозяйств при водохранилищах.

Расчитан на специалистов-паразитологов, ветеринарных врачей-ихтиопатологов, ихтиологов и рыбоводов.

Редакционная коллегия

А.П.Маркевич (ответственный редактор), М.П.Исков, В.П.Коваль,
Л.В.Стражнюк, М.И.Черногоренко

А. П. СССР

Институт зоологии и анатомии

БИБЛИОТЕКА

35553

ПРОБЛЕМЫ ГИДРОПАРАЗИТОЛОГИИ

Печатается по постановлению ученого совета
Института зоологии АН УССР

Редакция информационной литературы

Редактор Л.Д.Прокопенко
Обложка художника П.И.Римкевича
Художественный редактор Н.И.Возный
Технический редактор Т.М.Зубрицкая
Корректор Н.Б.Игнатовская

Информ.бланк № 1409.

Подп. в печ. 17.02.78. БФ 00184. Формат 60x84/16. Бумага офс. № 1.
Усл.печ.л. 10,46. Уч.-изд.л. 13,53. Тираж 1250 экз. Заказ 8-215.
Цена 1 руб. 35 коп.

Издательство "Наукова думка". 252601, Киев-4, ГСП, Репина, 3.
Киевская типография научной книги Республиканского производственного объединения "Полиграфкнига" Госкомиздата УССР. 252004, Киев-4, Репина, 4.

П 21008 - 212 496-78
M221(04)-78

© Издательство "Наукова думка", 1978

Б.И.Куперман

БИОЛОГИЯ И ЦИКЛ РАЗВИТИЯ *EUBOTHRIUM RUGOSUM*
(CESTODA: PSEUDOPHYLLIDEA)

Ленточные черви рода *Eubothrium* (сем. Amphicotylidae) - массовые паразиты многих ценных промысловых рыб: осетровых, лососевых и тресковых. Один из видов этого рода - *Eubothrium rugosum* паразитирует на взрослой фазе в кишечнике налима (*Lota lota*) - единственного представителя сем. Gadidae, обитающего в пресных водах. По характеру распространения *E. rugosum* - представитель ледовитоморской фауны, ареал которого ограничен ареалом его окончательного хозяина - налима, не достигая, однако, его южных и восточных границ. Сведения об *E. rugosum* немногочисленны и касаются главным образом распространения, а также некоторых аспектов морфологии, преимущественно строения половой системы и таксономии [1, 6, 7, 11].

Несмотря на то, что большинство видов рода *Eubothrium* описано еще в конце XVIII в. жизненные циклы их, однако, до настоящего времени изучены весьма фрагментарно. Первые сведения о цикле развития *E. crassum* из форели содержатся в работе Розена [8], называющего в качестве промежуточных хозяев копепод (*Cyclops strenuus*) и окуня (*Perca fluviatilis*). Приводятся данные о распространении, составе хозяев и особенностях жизненного цикла *E. crassum* и *E. salvelini* в озерах Норвегии [10]. По наблюдениям второй промежуточный хозяин (колюшка) у этих цестод может отсутствовать. В последнее время нами изучались биология и цикл развития *E. salvelini* и *E. crassum* из жилых и проходных лососевых рыб Камчатки [4]. Описание жизненного цикла *E. rugosum* в доступной нам литературе обнаружить не удалось, отсутствуют сведения об его экологии и биологии, сроках развития, составе промежуточных хозяев и динамике их заражения. Изучение биологии этих цестод представляет большой интерес в связи с особенностями их развития на ранних этапах онтогенеза, отличающимися их от других представителей отряда Pseudophyllidea.

Исходя из этого нашей задачей было изучение жизненного цикла *E. rugosum*: выявление состава промежуточных хозяев, биологии на отдельных фазах цикла, сезонной и годовой динамики их заражения и полового развития.

Исследование проводилось в водоемах север-западного района Европейской части СССР (Рыбинское водохранилище, Ладожское и Онежское озера) в период с 1969 по 1974 г. Материалом для исследования послужили сборы цестод *E. rugosum* из кишечника налима. Из половозрелых червей получали яйца, содержащие эмбрионы, которые использовались для заражения циклопов. Первых промежуточных хозяев *E. rugosum* изучали экспериментальным заражением копепод Рыбинского водохранилища. Цикловое определение было

помещали в стаканчики, где содержались зрелые яйца *E. rigovum*. Рачков регулярно просматривали под микроскопом для выяснения интенсивности заражения, стадии и сроков развития процеркоида в полости тела. Вторые, промежуточные хозяева, были выявлены при исследовании большого числа рыб, потребляемых в пищу налимами — окончательными хозяевами этих цестод.

Сезонная и годовая динамика заражения налимов *E. rigovum* были изучены в результате систематических ежемесячных оборов цестод в период с 1969 по 1973 гг. Всего было исследовано налимов 455, ершей 600, окуней 620, карповых 300 экз.

Фаза яйца и корацидия. Половозрелые особи *E. rigovum* из кишечника налима Рыбинского водохранилища в мае-июне содержат яйца с полностью развитыми эмбрионами. Окончательное формирование зародышей *E. rigovum*, как и у других видов рыб этого рода, происходит в яйцах, находящихся в матке червей, в отличие от других псевдофиллидных цестод, развитие зародышей в яйцах которых протекает в водной среде.

Строение яиц, содержащих корацидиев, у видов рода *Eubothrium* весьма своеобразно. Яйца их не имеют крышечки и наружной ресничной оболочки. Капсула их *E. rigovum* — тонкостенная, эластичная, прозрачная. Форма овальная, онкосфера конусовидной формы с тремя парами крючьев расположена в центре яйца и окружена плотной оболочкой. Вокруг онкосферы лежит эмбриофор в виде широкого складчатого нечетко оформленного слоя с многочисленными гранулами, заполняющего почти все пространство между онкосферой и капсулой яйца. Наружная тонкая оболочка выстилает стенку капсулы яйца. По своему строению яйца *E. rigovum* и *E. salvelini* весьма сходны [4]. Длина яиц *E. rigovum* составляет 99–125 мк (средняя — $109 \pm 0,9$), ширина 55–77 (средняя — $65 \pm 0,5$). Средняя длина яиц *E. salvelini* $118 \pm 0,2$ мк, ширина — $100 \pm 0,1$; у *E. stævum* — длина — $82 \pm 0,1$, ширина — $75 \pm 0,1$ [4].

Начальные стадии эмбриогенеза *E. rigovum* были изучены еще в XIX в. [9]. Несмотря на давность проведения этого исследования оно сохранило свое значение до сих пор.

Развитие яиц и формирование в них корацидиев, протекающее в матке червей, весьма продолжительно. Появление первых мелких незрелых яиц, содержащих небольшое количество желточных клеток, на Рыбинском водохранилище наблюдалось в декабре. В дальнейшем они значительно увеличиваются в размерах, в них происходят длительные процессы дробление яйцевых клеток и формирование корацидия и окружающих его оболочек (январь — апрель), к маю развитие заканчивается полным формированием корацидия в яйце. Таким образом, продолжительность развития и созревания яиц *E. rigovum* в матке червей составляет 5–6 месяцев, тогда как у других представителей *Raciformylidae*, развитие яиц которых протекает в водной среде, созревание их занимает 7–15 дней. По своему строению и величине яйца *E. rigovum* существенно отличаются от яиц типичных псевдофиллидных цестод (*Trivelpo-*

phogus, Ligula, Diphyllobothrium), которые почти вдвое меньше, имеют крышечку и толстую скорлуповую оболочку, корацидий их обладает наружной ресничной оболочкой. Для *E. rugosum* характерно неравномерное созревание яиц, наряду со зрелыми встречается большое число яиц на разных стадиях развития, в том числе много мелких и abortивных. Появление яиц четко коррелируется с размерами червей; у самых крупных прежде всего обнаруживаются яйца в задней части стробилы. По нашим данным яйца *E. rugosum*, содержащие зрелые эмбрионы, остаются живыми и сохраняют оплодотворенность инвазировать первых промежуточных хозяев в течение 30 дней при температуре 5-7°C.

Вылупление корацидиев из яиц *E. rugosum*, не имеющих крышечек, может осуществляться при разрыве их оболочек. Этот процесс имеет место у небольшой части яиц. Продолжительность жизни онкосферы, окруженной эмбриофором, в свободном состоянии очень невелика, они живут в воде от нескольких минут до получаса и погибают. Сходные данные получены для другого вида - *E. salvelini* [4, 10].

Как показали наблюдения, у большинства яиц не происходит массового вылупления корацидиев и заражение первых промежуточных хозяев осуществляется при заглатывании зрелых яиц *E. rugosum*. На наш взгляд, это единственный путь для продолжения жизненного цикла этих цестод, так как ограниченное число вылупляющихся корацидиев и короткий период их жизни в воде не может обеспечить, вероятно, заражение их первых промежуточных хозяев.

Фаза процеркоида. Выявление промежуточных хозяев *E. rugosum* производилось нами экспериментальным заражением копепод Рыбинского водохранилища. В опытах было использовано девять видов циклопов, которые заражались зрелыми яйцами *E. rugosum*, полученными из червей, обнаруженных в кишечнике налимов Рыбинского водохранилища и Ладожского озера в мае-июне.

После заглатывания циклопами яиц с зародышами, капсула яйца и эмбриофор под действием пищеварительных энзимов в кишечнике рачков разрушаются и часть онкосфер через несколько минут проникает в полость тела, где происходит формирование процеркоида. Процеркоид на первом этапе развития имеет округлую форму (40-50 мк) и слабо сокращается. Для процеркоидов *E. rugosum* характерно начало формирования сколекса на этой фазе в виде теменной пластинки и неглубоких боурий, занимающих значительную часть тела личинки. Одновременно с развитием сколекса на заднем конце процеркоида образуется церкомер. Длина инвазионного процеркоида составляет 250-500 мк, церкомера - 88-110 мк. Продолжительность полного развития процеркоида равна 10-12 дням при температуре 18-20°C. Строение процеркоида *E. rugosum* и у *E. salvelini* сходное [4]; он гораздо крупнее, чем у других псевдофиллидных цестод за тот же период развития и слабо сокращается в полости тела.

В результате экспериментального заражения из девяти видов циклопов оказались инвазированными четыре (табл. I). Не подверглись заражению следующие виды: *Macrocyclops fuscus*, *M. albidus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Buscyclops macrurus*, *Acanthocyclops viridis*. Наиболее сильно *E. rigovum* был заражен вид *C. vicinus*, интенсивность заражения которого колебалась от 3 до 20 процеркоидов в одном циклопе. В рачках с интенсивностью инвазии 6 процеркоидов и более наблюдается неравномерное развитие их. Виды *C. vicinus* и *C. strenuus*, широко представленные в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища в весенне-летний период, служат первыми промежуточными хозяевами *E. rigovum* не только в эксперименте, но, по-видимому, и в водоемах.

Фаза плероцеркоида. Описание плероцеркоида *E. rigovum* в литературе не встречалось. Второй промежуточный хозяин выявлен исследованием тех видов рыб, которые служат основными объектами питания налима. В результате вскрытия большого числа окуней, ершей и карповых рыб из Рыбинского водохранилища, Ладожского и Онежского озер нам удалось обнаружить зараженность ершей плероцеркоидами *E. rigovum* во всех указанных водоемах (табл. 2). Кроме того, личинки этого вида обнаружены в единичных случаях во взрослой чехони и окуне. Заражение *E. rigovum* ершей Волжского плеса Рыбинского водохранилища отмечалось ранее [3]. Плероцеркоиды *E. rigovum* локализуются только в кишечнике, преимущественно в конце пилорических придатков, и представляют собой мелкую личинку длиной 0,5–4 мм, состоящую из небольшого сформированного или формирующегося сколекса и 3–4 проглоттид, содержащих много известковых телец. Теменная пластинка сколекса нечетко выражена, ботрии неглубокие, средняя длина его 0,88 мм.

Как видно из табл. 2, наиболее высокая зараженность ершей обнаружена в Онежском озере; в Ладожском озере и Рыбинском водохранилище инвазированность их почти одинакова. Важно подчеркнуть, что плероцеркоиды *E. rigovum* обнаружены в кишечнике ершей во все сезоны года. По характеру питания ерши – бентофаги, однако инвазированность их *E. rigovum*, как и плероцеркоидами других цестод (*T. nodulosus*, *D. latum* и *Proteocerphalus*), в изученных водоемах, заражение которыми происходит через веслоногих рачков, свидетельствует об определенной роли копепод в составе их пищи.

По данным Ивансвой [2] на Рыбинском водохранилище ерш оставляет в рационе налима до 72%, являясь основным объектом его питания. Эти тесные пищевые связи обеспечивают столь высокую степень заражения налимов (окончательных хозяев) *E. rigovum*. Роль других видов рыб (взрослые чехонь и окунь), в кишечнике которых обнаружены личинки этого паразита, в цикле развития его, очевидно, невелика, так как они не являются компонентами пищи налима.

Исходя из приведенных данных можно считать, что основным вторым промежуточным хозяином *E. rigovum* в указанных водоемах служит ерш, в кишечнике которого протекает фаза плероцеркоида.

Т а б л и ц а 1

Результаты экспериментального заражения копепод
Рыбинского водохранилища яйцами *Eubothrium rugosum*

Вид копепод	Число в опыте	Число заразившихся	Процент заражения	Среднее число процеркоидов в одном рачке
<i>Cyclops vicinus</i>	50	40	80	5,5
<i>C. strenuus</i>	30	15	50	1,5
<i>Microcyclops bicolor</i>	30	7	23,3	3,0
<i>M. varicans</i>	30	8	26,6	2,8

Т а б л и ц а 2

Зараженность ершей Рыбинского водохранилища, Ладожского и Онежского озер плероцеркоидами *Eubothrium rugosum*

Водоем	Число исследованных	Число зараженных	Процент заражения	Интенсивность заражения	
				средняя	минимальная - максимальная
Рыбинское водохранилище	400	59	14,8	1,7	1-10
Ладожское озеро	128	19	15	2,1	1-7
Онежское озеро	95	37	39	2,9	1-19

Т а б л и ц а 3

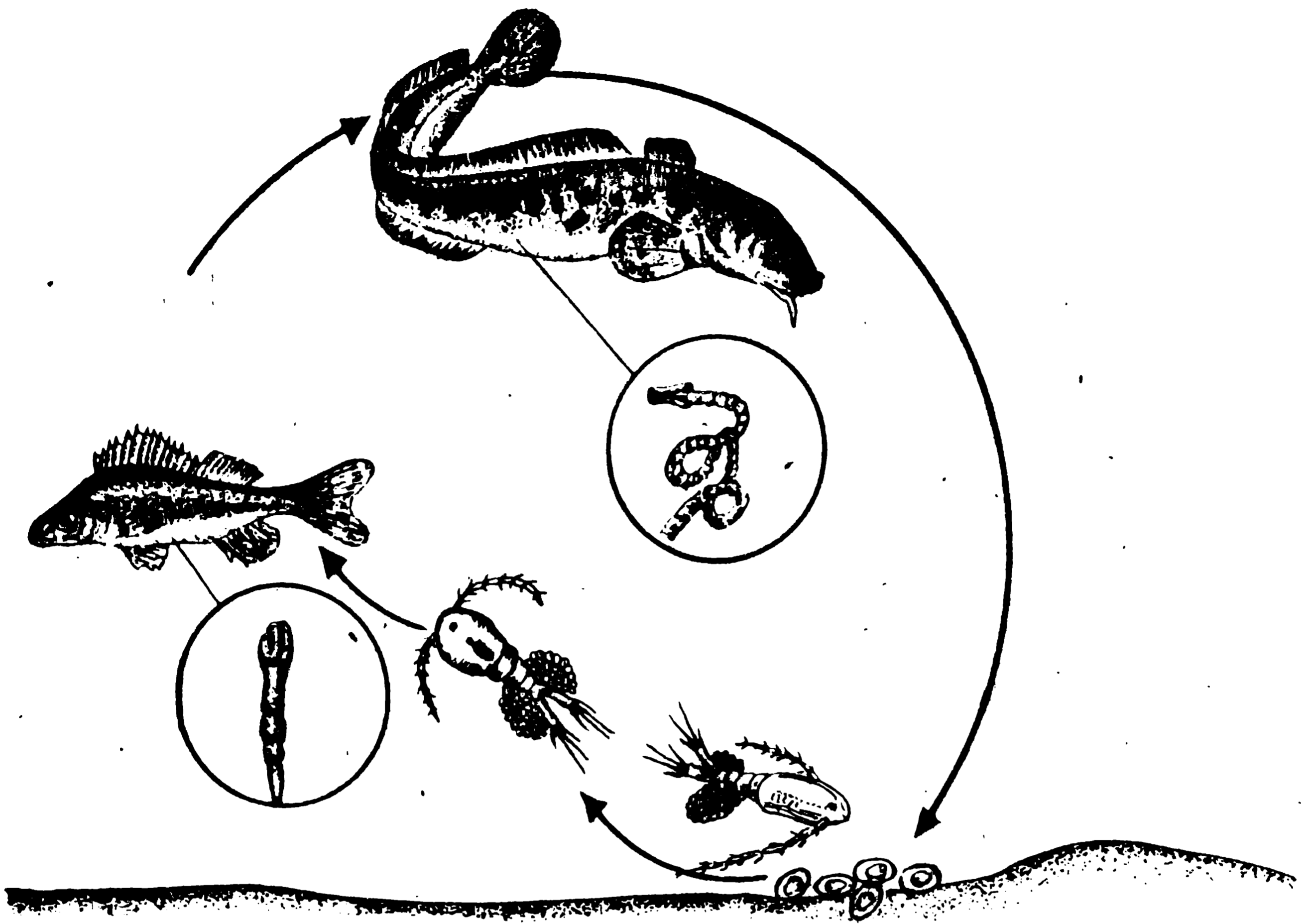
Зараженность налимов Рыбинского водохранилища взрослыми *Eubothrium rugosum* в разные годы

Год	Число исследованных	Число зараженных	Процент заражения	Интенсивность заражения	
				средняя	минимальная - максимальная
1968	28	28	100	18,9	4-98
1969	60	59	98	71,6	5-257
1970	47	46	98	143	3-722
1971	88	87	99	64,8	1-623
1972	71	65	92	40,3	1-145

Т а б л и ц а 4

Сезонная динамика заражения налимов Рыбинского водохранилища взрослыми *Eubothrium rugosum*

Месяц	Число исследованных рыб	Процент заражения	Средняя интенсивность заражения одной рыбы
Январь	39	84,6	44
Февраль	36	100	95
Март	39	100	96
Апрель	35	100	112
Май	18	100	90
Июнь	11	100	44
Июль	16	67	10
Август	18	87	23
Сентябрь	-	-	-
Октябрь	22	100	54
Ноябрь	17	100	26
Декабрь	35	100	22



Жизненный цикл *Eubothrium rugosum*.

Фаза взрослых червей. Окончательным хозяином *E. rugosum* служит налим, в кишечнике которого он паразитирует на взрослой стадии (рисунок). Зараженность налимов очень велика (90–100%) при высокой интенсивности заражения – до 720 экз. в одной рыбе (табл. 3).

Половозрелые особи *E. rugosum* достигают длины 120 см (средняя длина 40–50 см); ширина за сколексом 1–2 мм, у заднего конца стробилы 4–6 мм. Сколеко удлиненный с двумя поверхностными ботриями и небольшой теменной пластинкой. Средняя длина сколекса 1,255 мм, ширина его у основания 0,842, ширина терминального диска 0,515, длина ботрии 0,963 мм. Изучение расположения желточников, как важного диагностического признака, на поперечных срезах зрелых члеников *E. rugosum* показало, что они локализуются в медуллярной паренхиме и довольно крупные по размеру.

Сколекс червей прикрепляется к стенкам пилорических придатков в их верхушке, расчлененная стробила лежит в просвете кишечника так, что при высокой интенсивности он полностью забит гельминтами. Сезонная динамика заражения и полового созревания *E. rugosum* прослежена на большом материале из налимов Рыбинского водохранилища. Этот вид характеризуется годичным циклом, который, однако, выражен не так четко, как у других цес-

тод (*Trisporogonus*). В течение года изменяется преимущественно интенсивность заражения, тогда как экстенсивность сохраняется почти на постоянном уровне (табл.4).

В Рыбинском водохранилище заражение налимов молодыми червями этого вида начинается в сентябре – октябре и связано с подъемом его пищевой активности в результате понижения температуры воды [5]. Этот процесс достигает максимума в феврале–марте, когда налимы после нереста питаются наиболее интенсивно, потребляя в большом количестве ершей [2]. Нами показана прямая корреляция между активностью питания налимов и ростом его зараженности *E. rigovum* в осенне–зимний период. Инвазия налимов молодыми червями новой генерации в Рыбинском водохранилище в летний период почти не наблюдается; в Ладожском и Онежском озерах, где налимы обитают летом на большой глубине при низкой температуре и продолжают питаться, в них встречается небольшое число молодых *E. rigovum*.

Прослежена динамика полового развития и созревания этого вида цестод из Рыбинского водохранилища. Рост стробилы, закладка и формирование полового аппарата начинается у них осенью (октябрь–ноябрь), уже в декабре в матке крупных червей появляются мелкие незрелые яйца, в течение зимнего и весеннего периода (январь – апрель) идет процесс дробления яиц и формирования в них эмбрионов. В мае–июне в матке половозрелых особей содержится масса зрелых яиц, способных заражать циклопов. В период с октября по июнь популяция *E. rigovum* в кишечнике налима представлена червями, находящимися на разных стадиях развития: половозрелые особи, взрослые с гонадами и без гонад, мелкие молодые особи, напоминающие плероцеркоидов. В апреле, мае и июне происходит дестробиляция и отхождение червей с яйцами из кишечника налима. Одновременно с этим быстро уменьшается число незрелых червей в результате ускорения их созревания при повышении температуры воды.

Покидание половозрелых червей кишечника налима обусловлено наряду с другими температурным фактором. Так, в Ладожском и Онежском озерах, где температура воды значительно ниже, чем в Рыбинском водохранилище, зрелые черви встречаются в кишечнике налима до августа.

Наши наблюдения и опыты с *E. rigovum* в течение двух лет показали, что значительная часть червей способна после частичной дестробиляции полностью регенерировать и достигать половой зрелости в кишечнике налима. Следовательно, некоторая часть популяции *E. rigovum* обладает не годичным, а двухгодичным и, возможно, более длительным циклом.

Таким образом, из приведенных материалов следует, что цикл развития *E. rigovum* сложный и протекает со сменой двух промежуточных (веслоногие рачки и ерш) и окончательного хозяина (налим) по схеме, характерной для многих цестод отряда Pseudophyllidae, отличаясь от них особенностями развития на ранних этапах онтогенеза.

Л и т е р а т у р а

1. Дубинина М.Н. Класс Ленточные черви, Cestodea. Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1962. 160 с.
2. Иванова М.Н. Сезонные изменения в питании хищных рыб Рыбинского водохранилища. - *Вопр. ихтиологии*, 1965, 5, № 1, с. 1-5.
3. Изюмова Е.А. Сезонная динамика паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища (Сообщение П. Плотва, ерш). - *Тр. Ин-та биологии внутр. вод*, 1959, 1, с. 15-19.
4. Куперман Б.И. Особенности жизненного цикла и биологии *Eubothrium selvelini* и *Eubothrium crassum* (Cestoda: Pseudophyllidea) из лососевых рыб водоемов Камчатки. - *Биология моря*, 1977, № 31, с. 16-20.
5. Сергеев Р.С. Материалы по биологии налима Рыбинского водохранилища. - *Тр. Ин-та биологии внутр. вод*, 1959, 4, с. 15-18.
6. Kuitunen-Ekbaum E. A study of the cestode genus *Eubothrium* of Nybelin in Canadian fishes. - *Contrib. Canad. Biol. Fish.*, 1933, N 8, p. 168-171.
7. Nybelin O. Anatomisch-systematische Studien über Pseudophyllidea. - *Göteborgs Vetensk.-O. Vittarhets. Samh. Handl.*, 1922, 26, N 1, S. 18-21.
8. Rosen F. Recherches sur le développement des cestodes. 1. Le cycle évolutif des Bothriocéphales. - *Bull. Soc. Neuchat. Sci. natur.*, 1918, 43, p. 13-17.
9. Schauinsland H. Die embryonale Entwicklung der Bothriocéphalen. - *Jenaer Z. Naturwiss.*, 1885, 19, S. 45-49.
10. Vik R. Studies of the helminth fauna of Norway, IV. Occurrence and distribution of *Eubothrium crassum* (Bloch, 1779) and *E. selvelini* (Schrank, 1790) (Cestoda) in Norway, with notes on their life cycles. - *Nytt mag. zool.*, 1963, 11, p. 385-391.
11. Wardle R.A. The Cestode of Canadian fishes. II. The Hudson Bay drainage system. - *Contrib. Canad. Biol. Fish.*, 1932, N 7, p. 32-37.

УДК 576.89:577.472

Д.П. Курандина

СУТОЧНЫЙ РИТМ ЭМИССИИ КОРОТКОХВОСТЫХ ЦЕРКАРИЙ (*CERCARIA MICRURA* FIL.) И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИХ СВОБОДНОЙ ЖИЗНИ

Настоящее исследование посвящено экспериментальному выяснению некоторых особенностей биологии двух видов котилоцеркных церкарий *Cercaria micrura* sp. I из *Lithoglyphus naticoides* и *C. micrura* sp. II из *Theodoxus fluviatilis*. *Cercaria micrura*, впервые описанная из *Vithynia tentaculata* Филиппи в 1857 г., позже отмечена у моллюсков данного вида рядом авторов [1, 4, 5, 10, 11]. Церкарии типа *C. micrura* были найдены у моллюсков *L. naticoides* и *T. fluviatilis* [2, 6].

Однако этот вид является сборным и, как свидетельствуют литературные источники, объединяет церкарий двух, а возможно, и более видов. При исследовании моллюсков *L. naticoides* и *T. fluviatilis* в низовьях Днепра, нами были обнаружены церкарии этого типа, морфологически очень сходные между собой. До начала наших экспериментов жизненный цикл ни одной из этих трематод не был расшифрован.

Мы попытались экспериментальным изучением биологии этих церкарий установить истинное различие между ними. С этой целью была прослежена