

УДК 576.895.122 : 591.553

**ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ  
*SCHISTOGONIMUS RARUS* (TREMATODA: PROSTHOCONIMIDAE).  
ОПЫТ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТРЕМАТОД В ЭКОСИСТЕМЕ  
ОЗЕРА МАЛЫЕ ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)**

© Е. А. Сербина

Институт систематики и экологии животных СО РАН  
Новосибирск  
Поступила 24.04.2006

В экосистеме оз. Малые Чаны (юг Западной Сибири), самого крупного в Западной Сибири на основе многолетних данных (1995—2002 гг.) проведена количественная оценка трематоды *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) Lühe, 1909 на свободноживущей стадии — церкарии.

Лабораторные исследования показали, что среднесуточная эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* у крупных моллюсков была достоверно выше, чем у более мелких ( $p < 0.01$ ), кроме этого установлено достоверное снижение среднесуточной эмиссии церкарий трематоды *S. rarus* от июня к июлю ( $p = 0.007$ ). Выявлено, что в условиях юга Западной Сибири как в природных условиях, так и при содержании моллюсков в лаборатории, эмиссия церкарий трематод *S. rarus* продолжается не более 50 сут и прекращается в августе.

Зараженность популяции *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842) партенитами трематод *S. rarus* варьировала от 0.28 до 1.44 % в разные годы и положительно коррелировала с температурой воды в водоеме за первую декаду июня ( $r = 0.75$ ).

На основе количественных характеристик эмиссии церкарий, сведений по уровню зараженности популяции и данных по динамике численности хозяина оценен поток церкарий *S. rarus* на 1 м<sup>2</sup>. Установлено, что за сезон на 1 м<sup>2</sup> среднее количество церкарий варьировало от 6 (1998 г.) до 330 тыс. (2000 г.), что положительно связано с температурой воды в водоеме, за третью декаду июня ( $r = 0.71$ ). Показано, что как на индивидуальном, так и на популяционном уровнях основная доля церкарий *S. rarus* (две трети и более) поступает в водоем в июне. Поскольку для достижения инвазионности метацеркарий требуется довольно продолжительный период (около двух месяцев), то в условиях юга Западной Сибири только июньские церкарии имеют возможность реализовать свой жизненный цикл в текущем году.

Проведенное исследование показало, что в условиях естественных водоемов устойчивость системы паразит—хозяин обусловлено синхронизацией функционирования популяций паразитов и их хозяев.

Современное изучение трематод требует биоценологического подхода и количественной оценки изучаемых процессов и явлений. Роль популяции любого вида в жизни биоценоза определяется прежде всего характером учас-

тия составляющих ее организмов в трофических цепях биоценоза, в круговороте веществ и энергии в нем. Класс трематод включает более 7 тыс. видов, однако количественные данные о стадиях их жизненного цикла относятся не более чем к десятку видов (Шигин, Шигина, 1968; Vogay, 1969; Галактионов, Добровольский, 1984; Юрлова, 1990; Тюнин, 1996; Кулькина, Белякова, 1998; Yurlova, 2004). При таком подходе необходимо не только выявить их видовой состав, но и исследовать динамику зараженности промежуточных и окончательных хозяев.

При оценке значимости трематод в биосфере А. А. Шигиным (1997) было установлено, что паразитические (партениты, мариты) и свободноживущие (яйца, мирацидии, церкарии) стадии трематод в биоценозе не равнозначны. В результатах проведенного им анализа было показано, что основная часть биомассы трематод сосредоточена в свободноживущих стадиях — либо в яйцах (*Fasciola hepatica* L., 1758), либо в церкариях (*Diplostomum chromatophorum*, (Braun, 1931), *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884)). Для подобной оценки необходимы количественные характеристики трематод на разных стадиях развития. Если количественные сведения о паразитических стадиях трематод широко представлены в современных исследованиях, то сведения о свободноживущих стадиях остаются фрагментарными (Шигин, 1978). Малочисленность подобных исследований связана в первую очередь с тем, что для подобного анализа кроме гельминтологических исследований хозяина необходимы детальные сведения и о биологии трематод, и о биологии хозяина.

Распространению трематод сем Prosthogonimidae (Lühe, 1909) в экосистемах юга Западной Сибири была посвящена наша предыдущая статья (Сербина, 2005а), в которой было показано, что простогонимиды весьма обычны в обследованных районах. Наши предварительные данные по биологии простогонимид показали, что в условиях юга Западной Сибири моллюски со зрелыми церкариями сем. Prosthogonimidae наиболее многочисленны в первой половине лета (Сербина, 1998). Исследования моллюсков сем. Bithyniidae и водоплавающих птиц в бассейне самого естественного водоема Барабинской низменности — оз. Чаны показали наличие простогонимид 3 видов: *Prosthogonimus ovatus* (Rud., 1803), *P. cuneatus* (Rud., 1809) и *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) Lühe, 1909. В настоящей работе на примере *S. rarus* осуществлена количественная оценка свободноживущей стадии этого вида — церкарий. Работа основана на многолетних исследованиях. Для подобной оценки численности церкарий в водоеме нами были получены данные по численности моллюсков, уровню их зараженности, а также количественные характеристики суточной и сезонной эмиссии церкарий *S. rarus*.

Трематода *Schistogonimus rarus* впервые была обнаружена Брауном в фабричной сумке уток. При описании вида автор характеризовал его как чрезвычайно редкого паразита. Несмотря на то что *S. rarus* — специфичный паразит гусиных, он отмечен и у рыбоядных птиц: *Podiceps nigricollis* (С. L. Brehm), *Mergus albellus* L., *Larus canus* L., *L. ridibundus* L., *Sterna hirundo* L. (Сонин, 1985). К настоящему времени мариты *S. rarus* обнаружены более чем у 20 видов птиц в различных районах Палеарктики: от Англии, Голландии, Польши, Украины, России, Таджикистана, Казахстана до Китая (Быховская-Павловская, 1953, 1962; Ку, 1955; Yamaguti, 1958; Филимонова, Шаляпина, 1975; Смогоржевская, 1976; Краснолобова, 1983; Иванов и др., 2002; Сербина, Яновский, 2004; Сербина, 2005б, и др.).

Жизненный цикл трематоды *S. rarus* изучен в 1969 г. (Borgsteede et al., 1969), однако до настоящего времени сведения об обнаружении партенит

этого вида единичны. В роли первого промежуточного хозяина *S. rarus* зарегистрирована *Bithynia tentaculata* L. в Англии, Голландии и России (Pike, 1967; Borgsteede et al., 1969; Serbina, 2001). В России партениты и церкарии *S. rarus* обнаружены только в Западной Сибири (Филимонова, Шаляпина, 1980; Сербина, 2002, 2004; Сербина и др., 2004; Serbina, 2004). По нашим данным, партениты и церкарии трематоды *S. rarus* обнаружены у битиниид в 5 водоемах юга Западной Сибири из 10 обследованных в 1994—2002 гг. (Сербина, 2003). Поскольку партениты *S. rarus* регистрируются очень редко, что может быть связано с трудностями их определения, а также в связи с обнаружением их у нового вида хозяина, мы считаем целесообразным привести морфометрические признаки обнаруженных церкарий.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Многолетние мониторинговые исследования зараженности моллюсков сем. Bithyniidae проводятся на пойменных участках устья р. Каргат (бассейн оз. Чаны Новосибирской обл.) с июля 1994 г. по настоящее время (Сербина, 2002, 2004). Количественные пробы моллюсков сем. Bithyniidae брались 1—2 раза в декаду, с мая по сентябрь в 1995—2002 гг. На глубине 39—50 см моллюсков собирали вручную с использованием квадратной рамки площадью 0.15 м<sup>2</sup> (Жадин, 1952). Для сбора моллюсков на глубине 60—120 см использовали квадратный сачок (50 × 50 см) на длинной ручке. Собранных моллюсков доставляли в лабораторию, где определяли их видовую принадлежность согласно рекомендации В. И. Жадина (1952), а также изучали их зараженность трематодами. Возраст моллюсков определяли по «годовым валикам» на раковине и «годовым кольцам» на крышечке (Мирошниченко, 1954; Беэр и др., 1969).

Всех собранных моллюсков индивидуально размещали в прозрачные ячейки иммунологических планшетов емкостью 3—5 мл, которые предварительно заливали речной профильтрованной водой и оставляли на 1—2 ч. Затем воду в ячейках просматривали, не извлекая моллюсков, под 16-кратным увеличением бинокля МБС-10, после чего моллюсков пересаживали в ячейки с чистой водой. Наблюдения проводили не менее 24 ч., зараженных моллюсков продолжали содержать в лаборатории индивидуально (до сентября), а незараженных вскрывали и обследовали компрессорным методом.

Исследован суточный ритм эмиссии церкарий *S. rarus*. Суточная эмиссия церкарий изучена у 20 моллюсков с высотой раковины от 7.4 до 10.8 мм. Наблюдения проведены в течение 98 сут, из анализа исключены сведения за неполные сутки, наблюдения проведенные в августе, а также данные, полученные перед гибелью моллюска. Включены в анализ наблюдения за моллюсками с высотой раковины 7.4—7.9 мм за 9 сут; 8.0—8.9 мм — 28 сут; 9.0—9.9 мм — 17; 10.0—10.8 мм — 10 сут. Из них 29 сут наблюдения проведены в июне, а 35 — в июле. Видовую принадлежность трематод на стадии партенит определяли по строению «зрелых» церкарий, полученных с помощью метода прижизненной диагностики (Pike, 1967; Borgsteede et al., 1969; Филимонова, Шаляпина, 1980). Измеряли церкарий, фиксированных уксусно-кислым кармином (Судариков и др., 2002) и просветленных глицерином. Компрессорным способом обследовано 4319 *Bithynia troschelii*<sup>1</sup> (Paasch, 1842) одной популяции из устья р. Каргат.

<sup>1</sup> Этот вид относили к родам *Codiella* (1995) и *Opisthorchophorus* (Beriozkina et al., 1995).

Статистическая обработка материала проведена по Лакину (1990). Зараженность моллюсков оценивали, пользуясь показателем экстенсивности инвазии (ЭИ), определяемым по результатам вскрытий.

Для получения сведений о температурном режиме водоема в устье р. Каргат ежедневно (3 раза в день) проводили измерения. Наиболее теплое лето (с 1 июня по 31 августа) зарегистрировано в 1999 г. (1924 градусо-дней); несколько холоднее летние сезоны отмечены в 1996, 1998 и 2000 гг. (от 1880 до 1893 градусо-дней), а лето в 1997 и 2002 гг. было более холодным (1785 и 1772 градусо-дней соответственно) (Сербина, 2005в).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфометрическая характеристика церкарий *S. rarus*. К морфологическим особенностям церкарий можно отнести мелкие размеры, простой хвост, равный длине тела, крупную ротовую присоску, которая почти в 2 раза больше брюшной, и стилет на переднем конце тела. Следует подчеркнуть, что для церкарий *S. rarus* характерен стилет конусовидной формы, а не цилиндрической, типичной для церкарий рода *Prosthogonimus*. При движении церкарии длина тела изменяется почти в 2 раза, ширина — в 1.5. Латерально, перед брюшной присоской, располагаются 4 пары крупноядерных желез проникновения, которые при вытягивании тела выстраиваются в один ряд. Длина тела 0.132—0.189 мм; ширина тела 0.046—0.078 мм; длина хвоста 0.095—0.108 мм; ширина хвоста 0.008—0.014 мм. Длина стилета 0.026—0.031 мм. Диаметр ротовой присоски 0.032—0.041 × 0.027—0.040 мм. Под ротовой присоской расположен фаринкс 0.008—0.011 мм. Брюшная присоска размером 0.014—0.022 × 0.014—0.020 мм. Экскреторная формула  $2 [(2 + 2 + 2) + (2 + 2 + 2)] = 24$ . Сравнение церкарий, обнаруженных нами, с личинками описанными предыдущими исследователями от других видов битинийд (см. таблицу), показало, что по морфологическим и морфометрическим характеристикам они соответствуют виду *S. rarus*.

Сезонность созревания церкарий *S. rarus*. Используя метод прижизненной диагностики зараженности моллюсков, нам удалось выявить сезонность созревания церкарий *S. rarus*. Показало, что в условиях водоема максимальная сезонная продолжительность эмиссии церкарий зарегистрирована в 1999 г. с 31 мая по 25 июля при температуре воды 22.5 и 23.3 °С соответственно. Однако данные за другие годы показали, что моллюски, способные к эмиссии церкарий трематод см. *Prosthogonimidae*, встречаются, как правило, с первой декады июня до первой половины июля. В 3-й декаде июля зараженный моллюск со зрелыми церкариями *S. rarus* обнаружен только 1 раз за все годы исследования, а в августе такие моллюски не обнаружены ни разу. Выявленных зараженных моллюсков содержали индивидуально в лаборатории до сентября. В лабораторных условиях у всех наблюдаемых моллюсков эмиссия церкарий *S. rarus* продолжалась в июне—июле, снижаясь в 3-й декаде июля и первых числах августа до нескольких десятков. Эмиссия церкарий в конце первой декады августа прекращалась вовсе.

Таким образом, в условиях юга Западной Сибири как в природных условиях, так и при содержании моллюсков в лаборатории, эмиссия церкарий трематод *S. rarus* продолжается не более 50 сут и прекращается в августе.

Количественная характеристика эмиссии церкарий *S. rarus*. Анализ количественных показателей показал, что среднесуточная эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* достоверно снижалась от июня (1446.3 церкарий за сутки) к июлю (567 церкарий за сутки;  $df = 38$ ;  $p = 0.007$ ). Среднесуточная

Морфометрическая характеристика церкарий трематоды *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901)  
Morphometric characteristics of the *Schistogonimus rarus* cercaria

Признаки	Наши данные n = 15		Borgsteede at al., 1969	Pike, 1967	Филимонова, Шалапина, 1980	
	Границы	Средние				
Тело						
длина	А	0.132—0.189	0.159 ± 0.017	0.090—0.260	0.123—0.184/0.153	0.125—0.158
ширина	Б	0.046—0.078	0.062 ± 0.009	0.031—0.105	0.034—0.097/0.076	0.068—0.086
Ротовая присоска	А	0.032—0.041	0.034 ± 0.004	0.045—0.049/0.047	0.029—0.048/0.038	0.036—0.042
	Б	0.027—0.040	0.034 ± 0.004		0.032—0.050/0.041	0.034—0.042
Брюшная присоска	А	0.014—0.022	0.017 ± 0.003	0.020—0.023/0.0225	0.018—0.023/0.022	0.025—0.030
	Б	0.014—0.020	0.017 ± 0.003		0.018—0.030/0.024	0.020—0.022
Стилет		0.026—0.031	0.029 ± 0.001	0.029—0.035/0.033	0.026—0.029/0.027	0.028—0.031
Фаринкс	А	0.008—0.011	0.009 ± 0.001	0.015	0.012—0.014/0.013	0.014—0.017
	Б	0.008—0.011	0.009 ± 0.001	0.010	0.011—0.013/0.012	0.011—0.014
Хвост	А	0.095—0.108	0.104 ± 0.005	0.205—0.075	0.090—0.179/0.124	0.103—0.152
	Б	0.008—0.014	0.011 ± 0.003	0.018—0.037	0.018—0.034/0.028	0.020—0.023
Хозяин		<i>Bithynia troscheli</i>		<i>Bithynia tentaculata</i>		<i>Bithynia inflata</i>

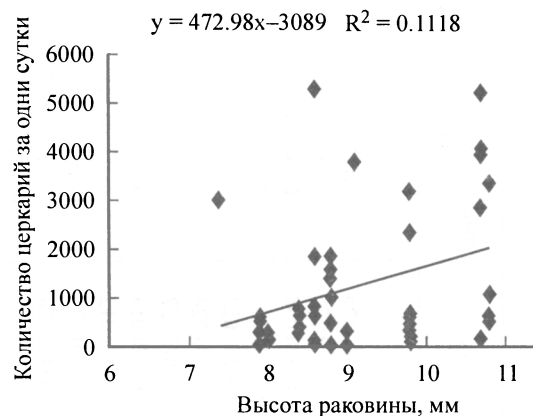


Рис. 1. Суточная эмиссия церкарий трематоды *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) у моллюсков *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842) с разной высотой раковины.

Fig. 1. Daily emission of the *Schistogonimus rarus* cercaria in the mollusc *Bithynia troschelii* with various shell height.

эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* изучена у 20 моллюсков с высотой раковины от 7.4 до 10.8 мм. Среднесуточная эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* у более крупных моллюсков (высота раковины 10.0–10.8 мм) была достоверно выше, чем у более мелких (высота раковины 7.4–7.9 мм,  $df = 14$ ,  $p = 0.005$ ; 8.0–8.9 мм,  $df = 12$ ,  $p = 0.006$ ; 9.0–9.9 мм,  $df = 14$ ,  $p = 0.007$ ) (рис. 1). Максимальная суточная эмиссия 5288 церкарий выявлена у моллюска *B. troschelii* с высотой раковины 8.6 мм при естественном освещении (18 июня) и при среднесуточной температуре воды 21 °С. Лабораторные наблюдения показали, что эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* от одного зараженного среднестатистического моллюска составляет 906 церкарий за сутки. Поскольку в условиях юга Западной Сибири эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* может продолжаться около 50 сут, то при среднесуточной эмиссии 906 церкарий за сутки один зараженный моллюск способен поставить в водоем 45 300 церкарий за сезон. Однако для оценки потока церкарий в водоеме необходимо выявить уровень зараженности популяции.

Экстенсивность заражения *B. troschelii* партенитами трематод *S. rarus*.

Как правило, нарастание экстенсивности инвазии *B. troschelii* партенитами трематод Prosthogonimidae происходит достаточно плавно. У моллюсков-сеголеток партениты трематод этого семейства не обнаружены. Зараженность моллюсков-годовиков варьирует

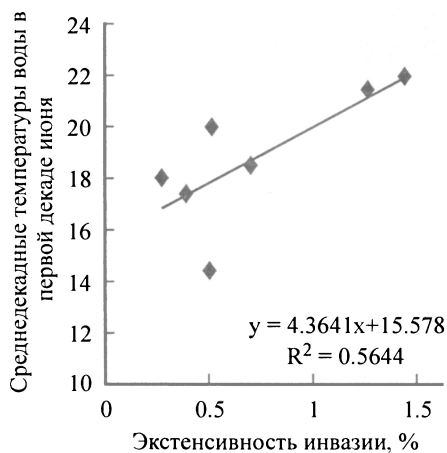


Рис. 2. Корреляция экстенсивности инвазии *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842) партенитами трематод *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) с температурой воды за первую декаду июня в р. Каргат, 1995–2002 гг.

Fig. 2. Correlation of the invasion extensiveness of *Bithynia troschelii* by the *Schistogonimus rarus* parthenita with the water temperature in the Kargat river during first ten days of June, 1995–2002.

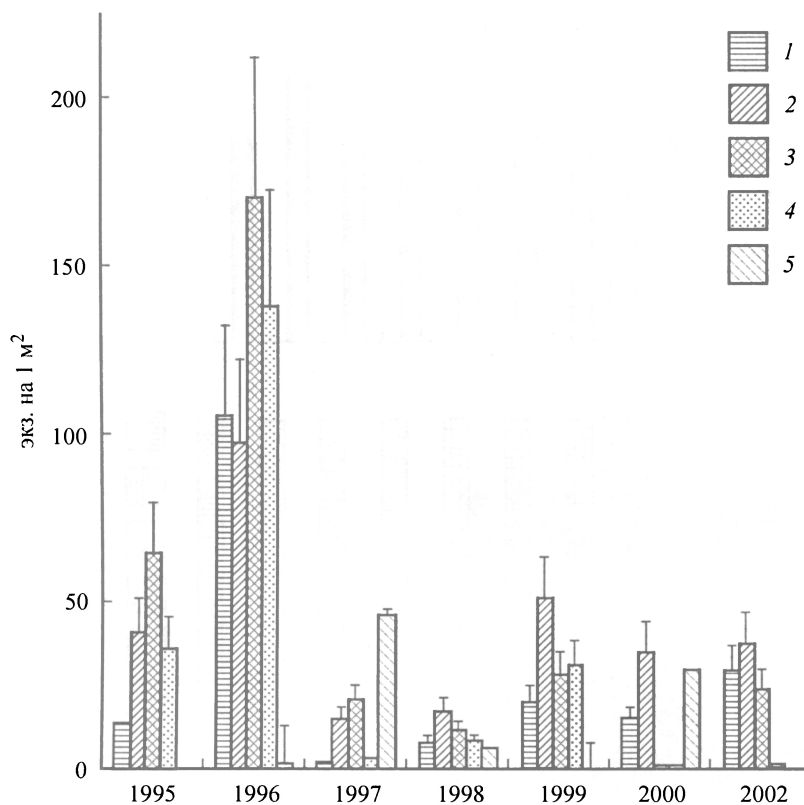


Рис. 3. Динамика сезонной плотности моллюсков *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842) в приустьевых участках р. Каргат (экз. на 1 м<sup>2</sup>), 1995—2002 гг.

1 — июнь I, 2 — июнь II, 3 — июль I, 4 — июль II, 5 — июль III.

Fig. 3. Dynamics of the seasonal density (specimens per square meter) of the *Bithynia troschelii* population near the outfall of the Kargat river in 1995—2002.

двухлеток — 1.5—7.9 %; трехлеток — 2.5—14.3 %; четырехлетних и пятилетних особей — 4.7—33 %.

Партениты *S. rarus* в популяции *B. troschelii* из устья р. Каргат обнаружены во все годы исследования. Поскольку молодые моллюски с высотой раковины менее 5.0 мм не содержали зрелых церкарий *S. rarus*, то при вычислении экстенсивности инвазии они не учитывались.

Средняя многолетняя экстенсивность инвазии популяции *B. troschelii* из устья р. Каргат партенитами *S. rarus* за все годы составила  $0.55 \pm 0.017$ . Уровень заражения обследованной популяции варьировал от  $0.28 \pm 0.28$  (2002 г.) до  $1.44 \% \pm 0.53$  (1998 г.). Анализ данных показал, что уровень заражения популяции *B. troschelii* партенитами *S. rarus* не связан со средне-летним температурным режимом водоема, но положительно коррелирует с температурой воды в водоеме за первую декаду июня ( $r = 0.75$ ) (рис. 2).

Поскольку для оценки реального потока церкарий в водоеме необходимы не только количественные характеристики эмиссии церкарий, данные по уровню зараженности популяции, но и сведения о динамике численности хозяина, далее показана динамика плотности обследованной популяции *B. troschelii* из устья р. Каргат.

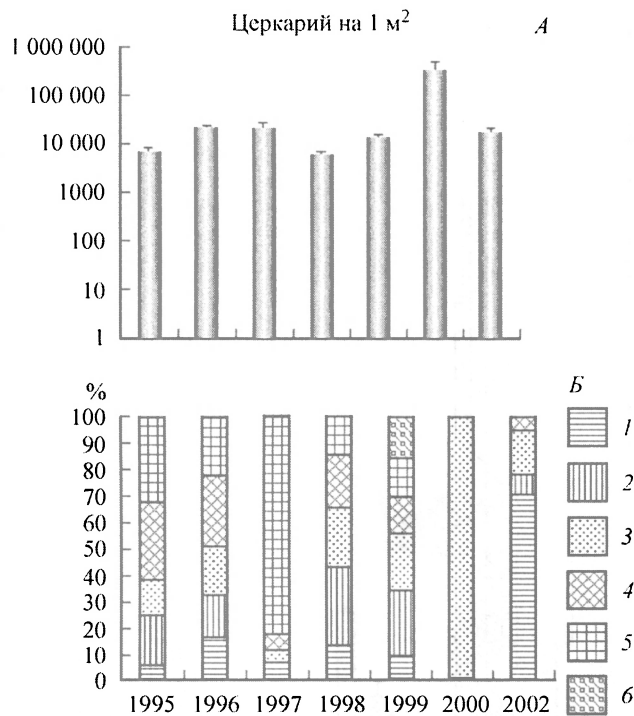


Рис. 4. Межгодовая динамика и подекадное распределение годового потока церкарий *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) в приустьевых участках р. Каргат (экз. на 1 м<sup>2</sup>) 1995–2002 гг.  
 А — межгодовая динамика потока церкарий трематоды *S. rarus* на 1 м<sup>2</sup> (с 1 июня по 31 июля), Б — распределение годового потока церкарий *S. rarus* по декадам. 1 — июнь I, 2 — июнь II, 3 — июнь III, 4 — июль I, 5 — июль II, 6 — июль III.

Fig. 4. Perannual dynamics and distribution of the annual flow of the *Schistogonimus rarus* cercaria (specimens per square meter) by ten day periods near the outfall of the Kargat river in 1995–2002.

Численность популяции *B. troschelii* из устья р. Каргат. Как показали наши наблюдения, ежегодно относительная численность популяции *B. troschelii* из устья р. Каргат увеличивалась с мая к середине июля. В мае и в июне зарегистрированы только перезимовавшие особи, большинство из которых в конце июня—начале июля принимали массовое участие в размножении. Максимальная численность *B. troschelii* ежегодно отмечена во 2-й декаде июля, когда эмбриональное развитие молоди завершается в большинстве кладок (Сербина, 2005в). Поскольку моллюски с высотой раковины менее 5.0 мм не содержали зрелых церкарий, мы исключили данные по их численности из последующего расчета и учли относительную численность только взрослой, репродуктивной части популяции *B. troschelii*. Плотность репродуктивной части популяции *B. troschelii* составила 56,5 экз./м<sup>2</sup>, хотя в разные годы она варьировала от 5.4 до 190 экз./м<sup>2</sup>. Относительная численность моллюсков *B. troschelii* на 1 м<sup>2</sup> в сезонной динамике за разные годы представлены на (рис. 3).

Расчет потока церкарий *S. rarus* в устье р. Каргат за разные годы. Располагая сведениями о сезонной продолжительности и среднесуточной эмиссии церкарий из одного зараженного моллюска, динамике численности популяции, а также уровне ее зараженности, был оценен поток церкарий *S. rarus*, который по средним многолетним данным составил  $8181 \pm 2395.9$  церкарий на 1 м<sup>2</sup>. Выявлено, что среднее количество церкарий за сезон варьировало от



6 (1998 г.) до 330 тыс. (2000 г.) на 1 м<sup>2</sup> в разные годы (рис. 4, а). Поток церкарий *S. rarus* положительно коррелирует с температурой воды в водоеме за третью декаду июня ( $r = 0.71$ ). Распределение годового потока церкарий в течение сезона было не равномерным. В 1-й декаде июня в водоем поступало 4—18 % от годового потока церкарий *S. rarus*. Во 2-й декаде июня — от 14 до 32 %; в 3-й декаде июня — от 12 до 55 %. В июле максимальные доли составили 35, 24 и 16 % в 1-й, 2-й и 3-й декадах соответственно (рис. 4, б).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

1. Мариты *S. rarus* зарегистрированы достаточно широко как в странах дальнего и ближнего зарубежья (Польша, Болгария, Молдавия, Белоруссия, Украина, Таджикистан, Казахстан), так и на территории России (Калининградская, Горьковская, Астраханская, Ростовская, Челябинская, Новосибирская области) (Быховская-Павловская, 1953, 1962; Филимонова, Шаляпина, 1975; Смогоржевская, 1976; Краснолобова, 1983; Иванов и др., 2002; Сербина, Яновский, 2004). Однако при анализе литературных сведений мы не обнаружили фактов регистрации метацеркарий этого вида на территории бывшего Советского Союза. По нашему мнению, отсутствие метацеркарий *S. rarus* в районах, где зарегистрированы мариты рассматриваемого вида, нужно расценивать как результат их ошибочного определения. По экспериментальным данным Боргстида и др. (Borgsteede et al., 1969), для метацеркарий трематод *S. rarus* характерно наличие цист диаметром 0.260—0.445 мм. Оболочка цисты толстая 0.033—0.042 мм, состоящая из двух слоев — наружного прозрачного и внутреннего темного. В условиях юга Западной Сибири аналогичные метацеркарии были обнаружены Т. Л. Илюшиной (1975), которая отмечает, что наряду с типичными для рода *Prosthogonimus* цистами (диаметром 0.546—0.560 мм), покрытыми тонкими оболочками (толщина стенки цисты 0.009 мм) с характерной поперечной исчерченностью, основной процент заражения приходился на цисты меньшего диаметра (0.279—0.330 мм), с толстыми прозрачными оболочками (0.027—0.062 мм). Поскольку размеры и описания метацеркарий, называемых ею «*P. ovatus* второго типа», сходны с данными Боргстида и др. (Borgsteede et al., 1969) для метацеркарий *S. rarus*, мы предполагаем, что это один вид. Тем более что в том же районе исследования (система Карасукских озер, Новосибирская обл.) трематоды *S. rarus* обнаружены как на стадии марит, так и на стадии партенит (Филимонова, Шаляпина, 1975, 1980).

2. К настоящему времени по югу Западной Сибири накоплены сведения по зараженности не только окончательных, но и промежуточных хозяев трематод *S. rarus*. Как показано выше, уровень заражения первых промежуточных хозяев может увеличиваться до 1.44 % в отдельные годы. Однако средняя многолетняя экстенсивность инвазии обследованной нами популяции *B. troschelii* из устья р. Каргат партенитами *S. rarus* за все годы составила 0.55 %, что сходно со средними многолетними данными, полученными ранее для системы Карасукских озер — 0.41 % (Филимонова, Шаляпина, 1980).

Вторыми промежуточными хозяевами трематод Prosthogonimidae служат стрекозы, ручейники, поденки (Илюшина, 1975). По ее данным, метацеркарии *P. ovatus* (двух типов) были обнаружены у стрекоз (*Sympetrum flaveolus*, *S. vulgatum* и *Aeschna juncea*) и ручейников (*Phryganea grandis* и *Limnophilus rhombicus*). Зараженность метацеркариями *P. ovatis*, большинство из которых

относилось к «*P. ovatus* второго типа» = *S. rarus*, варьировала от 0.96 до 5 % у стрекоз и 3.7—5.3 % у ручейников.

Окончательными хозяевами трематоды *S. rarus* отмечены 8 видов птиц двух отрядов: 7 видов утиных и лысухи (Быховская-Павловская, 1953; Филимонова, Шаляпина, 1975; Сербина, Яновский, 2004). Уровень зараженности утиных был на порядок выше, чем зараженность лысух, и составил 16.8 % (Сербина, 2005а). Таким образом, обобщая имеющиеся сведения по зараженности промежуточных и окончательных хозяев трематоды *S. rarus*, можно отметить, что экстенсивность инвазии каждого последующего хозяина увеличивается примерно в 3 раза: моллюски (1.4 %), насекомые (5.3 %) и утки (16.8 %).

3. Проведенное исследование показало, что в условиях юга Западной Сибири эмиссия церкарий трематод сем. *Prosthogonimidae*, и в частности *S. rarus*, происходит в июне и в июле. Следует подчеркнуть, что, как правило, основная доля церкарий (2/3 и выше) поступает в водоем в июне. Отмеченная тенденция прослеживается как на индивидуальном, так и на популяционном уровне.

Зараженность популяции, как и годовой поток церкарий, коррелируют с температурным режимом водоема в июне. Поскольку продолжительность жизни церкарий не превышает 48 ч, то за сутки они должны проникнуть во второго промежуточного хозяина, в частности в личинок стрекоз.

Учеты численности стрекоз в дельте р. Каргат, по средним многолетним данным А. Ю. Харитонова, показали, что плотность совокупного населения личинок стрекоз составляет: в мае — 122, в июне — 87, в июле — 114, в августе — 95 особей/м<sup>2</sup>. Т. е. в обследованной экосистеме в июне и начале июля формируются все необходимые условия для трансмиссии церкарий трематод *S. rarus* от первого промежуточного хозяина — моллюсков — ко второму личинкам стрекоз (Сербина, Харитонов, 2001).

Для успешной реализации жизненного цикла трематод их церкарии должны не только сформировать метацеркарии, проникнув во второго промежуточного хозяина, но и достигнуть инвазионной зрелости. По данным Боргстеда и др. (Borgsteede et al., 1969), метацеркарии трематод *S. rarus* достигают инвазионности через 70 сут после инцистирования. Следовательно, метацеркарии трематод, сформировавшиеся в стрекозах в июне, становятся инвазионными только в августе—сентябре. В этот же период происходит массовый вылет стрекоз рода *Sympetrum*, прежде всего видов *S. flaveolum* и *S. vulgatum*. Плотность населения имаго стрекоз этого рода во 2-й декаде августа в прибрежной зоне достигает 18 экз./м<sup>2</sup>. Стрекозы рода *Sympetrum* помимо массовости отличаются не очень высокой маневренностью полета и становятся легкой добычей не только взрослых птиц, но и подросших птенцов, в результате чего инвазионные метацеркарии попадают в definitive хозяев. Поскольку у птиц в августе—сентябре наступает период предмиграционной гиперфагии, то стрекозы в их рационе составляют существенную долю. Это предположение косвенно подтвердилось при обследовании дефинитивных хозяев, поскольку у молодых птиц, вскрытых в июле и в первой половине августа, обнаруженные мариты *S. rarus* единичны и/или не половозрелы (Сербина, 2005а). Простогонимиды, найденные у птиц, вскрытых в конце августа и в сентябре, уже половозрелы, поэтому до отлета птиц на зимовку в водоем поступает масса зрелых яиц трематод *S. rarus*.

Битинии-сеголетки из приустьевых участков р. Каргат, по нашим наблюдениям, сохраняют активность до середины сентября. Поскольку они

продолжают питаться, то часть яиц трематод *S. rarus*, поступивших в водоем, имеет возможность попасть в кишечник битиний уже в текущем сезоне.

Обобщая полученные сведения, следует подчеркнуть, что основная часть потока церкарий простогонимид (на примере *S. rarus*) поступает в начале лета, что имеет большое биологическое значение. Поскольку для достижения инвазионности метацеркарий требуется довольно продолжительный период (около 2 мес.), то в условиях юга Западной Сибири только церкарии, поступившие в водоем в июне, имеют возможность завершить свой жизненный цикл в текущем году. Таким образом, в условиях естественных водоемов устойчивость системы паразит-хозяин существует благодаря синхронизации функционирования популяций паразитов и их хозяев.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 19.

#### Список литературы

- Безр С. А., Королева В. М., Лифшиц А. В. Определение возраста *Bithynia leachi* (Mollusca, Gastropoda) // Зоол. журн. 1969. Т. 48, вып. 9. С. 1401—1404.
- Быховская-Павловская И. Е. Фауна сосальщиков птиц Западной Сибири и ее динамика // Паразитол. сб. М.; Л.: Наука, 1953. Т. 15. С. 5—116.
- Быховская-Павловская И. Е. Трематоды птиц фауны СССР. М.; Л.: АН СССР. 1962. 407 с.
- Галактионов К. В., Добровольский А. А. Опыт популяционного анализа жизненных циклов трематод на примере микрофаллид группы «*rugmaeus*» (Trematoda: Microphallidae) // Эколого-паразитологические исследования северных морей. Апатиты, 1984. С. 8—41.
- Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.; Л.: Акад. наук СССР. 1952. 376 с.
- Иванов В. М., Судариков В. Е., Семенова Н. Н. Видовой состав и многолетняя динамика зараженности трематодами птиц дельты Волги. Теоретические и практические проблемы паразитологии. М.: Наука, 2002. С. 132—145.
- Илюшина Т. Л. Роль водных насекомых в жизненных циклах трематод // Паразиты в природных комплексах Северной Кулунды. Новосибирск: Наука, 1975. С. 53—94.
- Краснолобова Т. А. Семейство Prosthogonimidae // Трематоды птиц причерноморских и прикаспийских районов. М.: Наука, 1983. С. 159—162.
- Кулькина Л. В., Белякова Ю. В. Популяционная биология *Microphallus montanus* Beljakova et Kulikina, 1998 (Trematoda: Microphallidae) в биоценозе горного родника Таласского Алатау // Паразиты в биоценозах Казахстана. Алматы, 1998. С. 110—142.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая шк., 1990. 352 с.
- Мирошниченко М. П. Битинии Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск: ТГУ им. В. В. Куйбышева, 1954. 380 с.
- Сербина Е. А. Дифференцированность сроков в созревании церкарий трематод в моллюсках семейства Bithyniidae (Gastropoda, Prosobranchia) // Актуальные вопросы медицинской паразитологии. 23—24 март 1998. СПб., 1998. С. 153.
- Сербина Е. А. Моллюски сем. Bithyniidae в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2002. 22 с.
- Сербина Е. А. Распространение *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) L'he, 1909, 1909 (Trematoda, Prosthogonimidae) в экосистемах юга Западной Сибири // Проблемы современной паразитологии. СПб.: Матер. междунар. конф. Петрозаводск, 2003. Ч. 2. С. 105—106.

- Сербина Е. А. Церкарии трематод в моллюсках семейства Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) из бассейна оз. Малые Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2004. № 4. С. 457—462.
- Сербина Е. А. Распространение трематод семейства Prosthogonimidae в речных и озерных экосистемах юга Западной Сибири // Паразитология. 2005а. Т. 39, вып. 1. С. 50—65.
- Сербина Е. А. Природное заражение первых промежуточных и окончательных хозяев простогонимидами (Trematoda: Prosthogonimidae) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Биологические науки Казахстана. 2005б. № 1. С. 36—49.
- Сербина Е. А. Особенности размножения битиний (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Bithyniidae) в бассейне озер Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2005а. № 2. С. 267—278.
- Сербина Е. А., Водяницкая С. Н., Юрлова Н. И. Естественное заражение первых промежуточных хозяев трематодами семейства Prosthogonimidae в водоемах юга Западной Сибири // Конф. «Взаимовлияние народов России и Казахстана». 2004. Т. 3. С. 148—150.
- Сербина Е. А., Харитонов А. Ю. Роль стрекоз в реализации жизненных циклов трематод семейства Prosthogonimidae в условиях лесостепных водоемов юга Западной Сибири // Belyshevia. Новосибирск, 2001. Т. 1, № 1. С. 18—20.
- Сербина Е. А., Яновский А. П. Естественное заражение водно-болотных птиц трематодами сем. Prosthogonimidae (Lühe, 1909) в бассейне оз. Чаны (юг Западной Сибири) // Основные достижения и перспективы развития паразитологии. М.: Матер. Междунар. конф. 2004. С. 276—278.
- Смогоржевская Л. А. Гельминты водоплавающих и болотных птиц фауны Украины: Киев: Наукова думка, 1976. 416 с.
- Сонин М. Д. Определитель трематод рыбающих птиц Палеарктики. М.: Наука, 1985. 256 с.
- Судариков В. Е., Шигин А. А., Курочкин Ю. В., Ломакин В. В., Стенько Р. П., Юрлова Н. И. Метацеркарии трематод — паразиты гидробионтов России. М.: Наука, 2002. 298 с.
- Тюнин А. В. Популяционная биология трематоды *Bunodera luciopercae*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок: ИБВВ РАН, 1996. 19 с.
- Филимонова Л. В., Шаляпина В. И. Трематоды водных и болотных птиц Северной Кулунды // Паразиты в природных комплексах Северной Кулунды. Новосибирск: Наука, 1975. С. 35—52.
- Филимонова Л. В., Шаляпина В. И. Церкарии трематод в переднежаберных моллюсках *Bithynia inflata* из озер Северной Кулунды // Гельминты водных и наземных биоценозов. М., 1980. С. 113—124.
- Шигин А. А. О роли свободноживущих стадий развития трематод в биоценозах // Паразитология. 1978. Т. 12, вып. 3. С. 193—200.
- Шигин А. А. О месте и роли трематод в биосфере // Экологическое и таксономическое разнообразие паразитов. М., 1997. С. 192—208.
- Шигин А. А., Шигина Н. Г. О половой продукции трематод отряда Strigeidida (La Rue, 1926) // Гельминты человека и животных и растений и меры борьбы с ними. М.: Наука, 1968. С. 352—357.
- Юрлова Н. И. Многолетняя динамика численности гемипопуляции метацеркарий трематоды *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909 в бассейне оз. Малый Чан // Тез. докл. симпоз. «Факторы регуляции популяционных процессов у гельминтов». М., 1990. С. 168—170.
- Beriozka G. V., Levina O. V., Starobogatov Ya. I. Revision of Bithyniidae from European Russia and Ukraine // Ruthenica, 1995. Vol. 5, N 1. P. 27—38.
- Boray J. C. Experimental fascioliasis in Australia // Adv. in parasitol. 1969. Vol. 7. P. 96—210.
- Borgsteede F. H. M., Davids C., Duffels J. P. The life history of *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) Lühe, 1909 (Trematoda: Prosthogonimidae) // Koninkl. Nederl. Akad. Wetenschapen, Amsterdam. Ser. Zoology. 1969. Vol. 72, N 1. P. 28—32.
- Ku C. T. The discovery of *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) Lühe, 1909 (Trematoda) in China // Acta zool. sinica. 1955. Vol. 7. P. 59—62.
- Pike A. W. Some stilet cercariae and a microphallid type in British from water molluscs // Parasitology. 1967. Vol. 57. P. 729—754.
- Serbina E. A. The species composition of trematode's cercariae from *Bithynia tentaculata* (Gastropoda: Prosobranchia: Bithyniidae) populations in the rivers of the south of West

- Siberia // Biodiversity and bioresources of Urals and adjacent territories. Orenburg, 2001. P. 242—243.
- Serbina E. A. Cercariae of trematodes from snails Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) basin in the Lake Chany (South of the Western Siberia) Russia // IX European Multicollloquium of Parasitology. Valencia, Spain: Sunday 18—Friday 23 July 2004. P. 584.
- Yurlova N. I. Population dynamics of *Diplostomum chromatophorum* (Digenea: Diplostomidae) in Chany Lake, Western Siberia, Russia // IX European Multicollloquium of Parasitology. Valencia, Spain: Sunday 18—Friday 23 July 2004. P. 511.
- Yamaguti S. Systema Helminthum. Vol. I. The digenetic trematodes of vertebrates. London: Interscience Publ. Inc., N. Y. 1958. 1575 p.

CHARACTERISTICS OF THE SEASONAL DEVELOPMENT  
OF SCHISTOGONIMUS RARUS (TREMATODA: PROSTHOGONIMIDAE).  
AN ESSAY ON QUANTITATIVE ESTIMATION OF THE TREMATODE IN THE  
ECOSYSTEM OF THE MALYE CHANY LAKE (SOUTH OF WESTERN SIBERIA)

E. A. Serbina

*Key words:* *Schistogonimus rarus*, *Bithynia troschelii*, cercaria, seasonal dynamics.

SUMMARY

Quantitative estimation of the trematode *Schistogonimus rarus* at the stage of cercaria is carried out in the ecosystem of the Malye Chany lake, south of Western Siberia, on the base of long-term data obtained in 1995—2002. Average daily emission of the *S. rarus* cercaria was shown to be significantly higher in larger mollusc hosts ( $p < 0.01$ ), by the results of laboratory investigations. Moreover, significant decrease of the average daily emission of the *S. rarus* cercaria from June to July is established ( $p < 0.01$ ). It was revealed, that emission of the *S. rarus* cercaria in the south of Western Siberia (both in natural and laboratory conditions) lasts no more than 50 days and is finished in August. The infestation rate of the mollusc host *Bithynia troschelii* by the *S. rarus* parthenites varied from 0.28 to 1.44 % in different years and correlated with the water temperature at first ten days of June ( $r = 0.75$ ). Flow of the *S. rarus* cercaria (specimens per square meter) was estimated on the base of the quantitative characteristics of the cercaria emission, data on the infestation rate of the host population, and data on the host abundance. The flow of the cercaria varied from 6000 (in 1998) up to 330000 (in 2000) per season and correlated with the water temperature in third ten days of June ( $r = 0.71$ ).