МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОД СЕМЕЙСТВ OPISTHORCHIIDAE И NOTOCOTYLIDAE

¹Бонина О.М., ²Сербина Е.А.

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

²Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения
Российской академии наук
Новосибирск, Россия

Для цитирования: Бонина О.М., Сербина Е.А. Морфобиологические характеристики церкарий трематод семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 6. С. 71–78. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-6-8

For citation: Bonina O.M., Serbina E.A. Morfobiologicheskie kharakteristiki tserkarii trematod semeistv Opisthorchiidae i Notocotylidae [Morphobiological characteristics of trematode cercariae of the families Opisthorchiidae and Notocotylidae]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 6, pp. 71–78. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-6-8

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты изучения строения тела церкарий трематод семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae и особенности их развития в Западной Сибири. Проанализированы и обобщены данные многолетних (1994–2019) исследований о распространении этих возбудителей опасных паразитарных заболеваний человека и животных. Исследования проведены по общепринятым в паразитологии и гидробиологии методикам. Видовую принадлежность трематод определяли в лабораторных условиях на зрелых церкариях, самостоятельно покинувших раковины моллюсков-хозяев *Bithynia tentaculata* и *B. troscheli*. Отмечено, что на стадии церкарий трематоды семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae имеют следующие сходные черты: простой хвост, пигментированные глазки, одна присоска (ротовая). Диагностировать церкарий трематод семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae можно по следующим признакам: хвост церкарии описторхид имеет плавательную мембрану и в 2 раза длиннее тела, хвост нотокотилид не имеет плавательной мембраны и по длине примерно равен телу. Церкарии описторхид имеют два пигментных глазка, нотокотилид – три. В жизненном цикле описторхид два промежуточных хозяина (битинии и рыбы), у нотокотилид – один (битинии). У церкарий описторхов имеются железы проникновения, у но-

MORPHOBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TREMATODE CERCARIAE OF THE FAMILIES OPISTHORCHIIDAE AND NOTOCOTYLIDAE

¹Bonina O.M., ²Serbina E.A.

*Siberian Federal Scientific Centre
of Agro-BioTechnologies of the Russian
Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia
Institute of Systematics and Ecology of Animals,
Siberian Branch of RAS
Novosibirsk, Russia*

The results of studying the body structure of trematode cercariae of the families Opisthorchiidae and Notocotylidae and the features of their development in Western Siberia are presented. The data of long-term (1994–2019) studies on the spread of these pathogens of dangerous parasitic diseases in humans and animals are analyzed and summarized. The studies were conducted according to generally accepted methods in parasitology and hydrobiology. The species affiliation of trematodes was determined in laboratory conditions on mature cercariae that independently left the shells of the host mollusks *Bithynia tentaculata* and *B. troscheli*. It was noted that the trematodes of the Opisthorchiidae and Notocotylidae families at the cercaria stage have the following similar features: a simple tail, pigmented eyes, and one oral sucking cup. Diagnosis of trematode cercariae of Opisthorchiidae and Notocotylidae families is possible by the following signs: the tail of the opisthorchis cercaria has a swimming membrane and is 2 times longer than the body, the tail of the notocotylid has no swimming membrane and is approximately equal in length to the body. Opisthorchis cercariae have two pigment eyes, notocotylids – three. In the life cycle of opisthorchis, there are two intermediate hosts (bitinia and fish), in the notocotylid cycle, one (bitinia). Opisthorchis cercariae have penetration glands, but notocotylids do not; the maximum

токотилид они отсутствуют. Максимальная суточная эмиссия церкарий описторхид на порядок больше, чем у нотокотилид (6672 и 422 церкарии соответственно). Возможность диагностировать описторхид и нотокотилид на стадии церкарий позволяет выявлять локальные очаги эпидемически и эпизоотически опасных заболеваний.

Ключевые слова: описторхиды, нотокотилиды, битинииды, дифференциальная диагностика, церкарии, морфометрические признаки

ВВЕДЕНИЕ

Среди трематодозов человека в Российской Федерации наиболее часто регистрируется описторхоз, который вызывают трематоды семейства Opisthorchiidae (Lass, 1899; Braun, 1901). Возбудителем описторхоза является печеночный сосальщик *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1894. Симптоматически сходное заболевание вызывает другой представитель этого семейства – *Metorchis bilis* Braun, 1890 (syn.: *M. albidus* Braun, 1893). Паразитирование трематод этой группы приводит к нарушению функционирования печени вследствие развития в ней различных патологических процессов, дегенеративных изменений тканей [1]. Наиболее часто в России поражено описторхозом население Западной Сибири. Так, в Новосибирской области в структуре заболеваемости биогельминтозами удельный вес описторхоза составляет 98,9%¹.

Более 45 млн человек в мире заражены тремя видами наиболее значимых для здоровья человека печеночных сосальщиков (*Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875), *Opisthorchis felineus* и *O. viverrini* Poizier, 1886) [2]. В странах Европейского содружества (Германия, Греция, Италия) у людей отмечен такой вид, как *O. felineus*, во многих странах (Германия, Польша, Италия, Португалия, Испания) этот вид трематод выявлен у таких животных, как рыжие лисицы, хорьки, кошки, собаки [3].

daily emission of opisthorchis cercariae is ten times higher than that of notocotylids (6672 and 422 cercariae, respectively). The ability to diagnose opisthorchis and notocotilid at the cercaria stage allows the identification of local foci of epidemiologically and epizootically dangerous diseases.

Keywords: opisthorchiidae, notocotylidae, bithyniidae, differential diagnosis, cercariae, morphometric signs

Если круг дефинитивных и вторых промежуточных хозяев трематод семейства Opisthorchiidae достаточно обширен (около 30 видов млекопитающих, в том числе и человек, более 20 видов карповых рыб), то первыми промежуточными хозяевами служат только переднежаберные моллюски. Так, в разных частях Палеарктики роль первых промежуточных хозяев Opisthorchiidae исполняют только переднежаберные моллюски, например, представители семейств Cerithiidae, Semisulcospiridae, Amnicolidae, Bithyniidae² [4–7].

В Западной Сибири из этой группы обитают только моллюски семейства Bithyniidae (Gray, 1857). Они являются первыми промежуточными хозяевами не только для трематод семейства Opisthorchiidae, но и для трематод семейства Notocotylidae (Lühe, 1909). Трематоды обоих семейств имеют сложный жизненный цикл. Все представители этих семейств в первом промежуточном хозяине (битинии) имеют стадию рении. Кроме того, в морфологии церкарий обоих семейств наблюдается некоторое сходство – имеется простой хвост, пигментированные глазки, а также наличие одной присоски – ротовой. Окончательные хозяева нотокотилид включают широкий круг птиц, многие из которых перелетные или кочующие, с широким ареалом, а также грызунов и парнокопытных на суше, ластоногих и китообразных на море. Сведения о трематодах этого семейства обобщены в монографии Л.В. Фи-

¹О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Новосибирской области в 2017 г. / Государственный доклад. Новосибирск, 2018. 290 с.

²Филимонова Л.В., Шаляпина В.И. Церкарии трематод в переднежаберных моллюсках *Bithynia inflata* из озер Северной Кулунды / Гельминты водных и наземных биоценозов. М.: Наука, 1980. С. 113–124.

лимоновой [8]. Проведенный нами анализ сведений о нотокотилидозах в экосистеме оз. Чаны в Новосибирской области показал, что роль окончательных хозяев выполняли 22 вида околотовных птиц [9]. За последние 80 лет зараженность околотовных птиц трематодами семейства Notocotylidae увеличилась более чем в 2 раза. В Новосибирской области нотокотилезы отмечены и у домашних птиц³.

Поскольку на одной территории могут одновременно существовать возбудители эпидемически опасных заболеваний описторхозов и эпизоотически опасных – нотокотилезов, то при обследовании моллюсков-битиний только правильная видовая диагностика трематод позволит выявить их локальные природные очаги.

Цель работы – выявить значимые морфобиологические признаки для диагностики церкарий трематод семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Авторами проведены исследования по распространению битиний и их зараженности трематодами в Западной Сибири с 1994 г. Компрессорно изучено более 15 000 экз. моллюсков семейства Bithyniidae [10–16].

Сборы моллюсков проведены вручную с 4–6 площадок (0,25 м²) на глубине от 0,1 до 0,7 м. В лаборатории определяли их видовую принадлежность согласно определителю Я.И. Старобогатова⁴.

В наших сборах семейство Bithyniidae представлено двумя видами: *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) и *B. troscheli* (Paasch, 1842). 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, по-

сле чего моллюсков пересаживали в ячейки с чистой водой. Наблюдения проводили не менее 24 ч. Зараженных моллюсков содержали в лаборатории индивидуально.

Живых церкарий окрашивали витальными красителями 0,01%-ми растворами (нейтрального красного и сульфата нильского синего). Измеряли церкарий после фиксации их уксусно-кислым кармином. Временные препараты просветлены глицерином. Изучение и измерение церкарий проведены с использованием фазово-контрастного светового микроскопа AXIOLAB с компьютерной программой AXIOVISION для обработки изображений и анализа данных, получаемых с микроскопа. Промерено 19 церкарий трематод семейства Opisthorchiidae и 26 – семейства Notocotylidae.

Наблюдение за суточной эмиссией церкарий проводили при естественном освещении в лабораторных условиях. Чашку с водой, в которой содержались моллюски, просматривали под биноклем МБС-9. Число вышедших церкарий подсчитывали в течение светлого времени суток.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Трудности диагностики церкарий трематод семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae состоят в том, что морфологически церкарии обоих семейств в некоторых аспектах сходны.

Церкарии обоих семейств имеют простой хвост, пигментированные глазки и одну присоску.

Различия трематод заключаются в следующем: церкарии описторхид имеют два пигментных глазка прямоугольной формы, нотокотилиды – три овальных или круглых (см. рис. 1). Однако иногда у церкарий нотокотилид третий глазок выражен очень слабо или совсем не виден (см. рис. 2). Поэтому отсутствие третьего глазка нельзя считать решающим при видовой диагностике. У церкарий описторхов имеются железы проникновения, у нотокотилид их нет. По морфо-

³Джупина С.И. Некоторые вопросы эпизоотологии нотокотилидозов водоплавающей птицы в Барабинской низменности / Сб. науч. трудов Новосибирской НИВС. Новосибирск, 1965. Вып. 2. С. 306–315.

⁴Старобогатов Я.И. Класс брюхоногие моллюски Gastropoda // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометиздат, 1977. С. 152–174.

Рис. 1. Строение церкарий описторхид (а) и нотокотилид (б) (шкала 100 μm)

Fig. 1. Structure of opisthorchiidae (а) and notocotylidae (б) cercariae (scale 100 μm)

Рис. 2. Церкарии нотокотилид (шкала 100 μm)

Fig. 2. Notocotylidae cercariae (scale 100 μm)

метрическим признакам церкарии описторхид отличаются от церкарий нотокотилид более мелкими размерами. Результаты морфометрических измерений церкарий трематод двух семейств представлены в табл. 1.

По отношению длины тела к ширине церкарии описторхид выглядят более вытянутыми, а нотокотилиды – более широкими. Особенно ценный дифференциальный признак среди морфометрических показателей – отношение длины хвоста к длине тела: у описторхид хвост церкарии почти в 2 раза превышает длину тела, у нотокотилид он приблизительно равен длине тела.

Жизненный цикл описторхид и нотокотилид кардинально отличается друг от друга. У описторхид он триксенный, с наличием трех хозяев (окончательный, первый промежуточный и второй промежуточный), у нотокотилид – диксенный (окончательный и промежуточный хозяин). Церкарии описторхид должны активно проникнуть в рыбу, церкарии нотокотилид, превратившись в адолескарию во внешней среде, пассивно ждут своего окончательного хозяина. Это не может не сказаться на их строении и поведении. Церкарии описторхид отбрасывают хвост только в момент проникновения в мышцы второго промежуточного хозяина – рыбы. Нотокотилиды теряют хвост почти сразу после выхода из промежуточного хозяина – моллюска, прикрепившись к любой поверхности в толще воды, а нередко и к раковине своего моллюска-хозяина. Церкарии описторхид имеют железы проникновения, нотокотилиды в них не нуждаются.

При изучении суточной активности церкарий выявлено, что максимальная суточная эмиссия церкарий описторхид составляет 998 экз. *Opisthorchis felinus* и 6672 экз. *Metorchis bilis* [13]. Суточная активность выхода церкарий *Notocotylus imbricatus* (Looss, 1894; Szidat, 1935) описана в работе Л.В. Филимоновой [8]. По ее сведениям, из зараженного моллюска выделялось от 9 до 422 экз. церкарий за сутки. По выходу в воду церкарии нотокотилид инцистируются в течение нескольких минут до нескольких часов. Церкарии превращаются в адолескарий, инцистируясь на стеблях и листьях водных растений, раковинах водных моллюсков, камнях и на других предметах в толще воды.

Церкарии семейств нотокотилид и описторхид также различаются и по продолжи-

Табл. 1. Результаты морфометрических измерений церкарий трематод семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae, микрон (μm).

Table 1. Results of morphometric measurements of Opisthorchiidae and Notocotylidae cercariae, micron (μm).

Признак	Opisthorchiidae, n = 19		Notocotylidae, n = 26		t-value	p
	Границы (от – до)	Средняя ± ошибка	Границы (от – до)	Средняя ± ошибка		
Длина тела	140,78 – 253,31	209,1 ± 45,88	549,89 – 817,27	622,12 ± 147,07	–4,81	< 0,001
Ширина тела	65,42 – 107,37	85,17 ± 20,97	279,43 – 414,01	345,04 ± 62,02	–10,95	<0,001
Длина хвоста	364,9 – 476,9	414,39 ± 56,53	461,3 – 698,23	599,52 ± 132,46	9,27	< 0,001
Ширина хвоста	30,97 – 48,36	35,85 ± 6,95	55,75 – 123,54	91,66 ± 31,38	–2,97	0,004
Длина ротовой присоски	30,17 – 44,98	36,85 ± 5,97	53,7 – 85,26	66,21 ± 16,45	–4,58	0,05
Ширина ротовой присоски	28,17 – 51,09	37,12 ± 10,6	60,49 – 86,41	73,55 ± 15,87	–3,16	0,05

тельности жизни: первые живут 2–4 ч, вторые – значительно больше (24–48 ч). Изучение сезонной эмиссии церкарий показало, что церкарии нотокотилид можно обнаружить во все летние месяцы, а описторхиды выявлялись, главным образом, в середине лета [12], что может быть также связано с особенностями жизненного цикла этих трематод. Это можно оценивать как пример синхронизации с биологией второго промежуточного хозяина описторхид – рыб семейства Cyprinidae. По сведениям Е.Н. Ядренкиной [17], в условиях водоемов юга Западной Сибири онтогенетическое развитие личинок и мальков завершается к июлю. С конца июня и в течение всего июля выжившая часть генерации рыб переходит на стадию сеголеток. Для этой возрастной группы характерно завершение морфобиологического развития, что приводит

к повышению жизнеспособности по сравнению с особями младших возрастов. Они наряду с перезимовавшими карповыми в июле могут исполнять роль вторых промежуточных хозяев в циклах развития трематод этих семейств. Таким образом, эмиссия церкарий семейства Opisthorchiidae и присутствие в водоеме физиологически адаптированных рыб-сеголеток совпадают по времени [12]. Для нотокотилид, в жизненном цикле которых отсутствует второй промежуточный хозяин, сезонность не играет такой важной роли. Поэтому выход церкарий из моллюска и превращение в адолескарий происходят в более растянутые по сезону сроки.

Итоги работы по выявлению отличительных морфобиологических признаков церкарий описторхид и нотокотилид представлены в табл. 2.

Табл. 2. Сравнительная характеристика различий в морфологии и биологии церкарий трематод семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae

Table 2. Comparative distinguishing characteristics in morphology and biology of Opisthorchiidae and Notocotylidae cercariae

Признак	Opisthorchiidae	Notocotylidae
Строение хвоста	Имеет плавательную мембрану, примерно в 2 раза длиннее тела	Не имеет плавательной мембраны, примерно равен длине тела
Железы проникновения	Есть	Нет
Наличие пигментированных глазков	Два глазка прямоугольной формы	Три глазка округлой формы
Наличие второго промежуточного хозяина	Есть	Нет
Инвазионная стадия	Метацеркарий	Адолескарий
Суточная эмиссия церкарий	Максимальная суточная эмиссия 6672 церкарии	Максимальная суточная эмиссия 422 церкарии
Продолжительность жизни церкарий	24–48 ч	2–4 ч

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При поиске локальных очагов описторхоза, которые определяются в первую очередь наличием на исследуемой территории зараженных моллюсков-битинийд, необходимо различать описторхид от нотокотилид на стадии церкарий. Трематоды семейств Opisthorchiidae и Notocotylidae на стадии церкарий имеют следующие сходные черты: простой хвост, пигментированные глазки, одна присоска (ротовая). При определении церкарий указанных семейств следует обращать внимание на ряд морфологических признаков: хвост церкарии описторхид имеет плавательную мембрану и вдвое длиннее тела, хвост нотокотилид не имеет плавательной мембраны и по длине примерно равен телу. Церкарии описторхид имеют два пигментных глазка, нотокотилид – три. В жизненном цикле описторхид два промежуточных хозяина (моллюски и рыбы), в цикле нотокотилид – один (моллюски). У церкарий описторхид есть железы проникновения, у нотокотилид они отсутствуют. Максимальная суточная эмиссия церкарий описторхид значительно превышает таковую у нотокотилид.

Возможность диагностировать описторхид и нотокотилид на стадии церкарий позволяет выявлять локальные очаги опасных эпидемических и эпизоотических заболеваний, вызываемых этими трематодами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sripa B., Bethony J.M., Sithithaworn P., Kaewkes S., Mairiang E., Loukas A., Mulvenna J., Laha T., Hotez P.J., Brindley P.J. Opisthorchiasis and Opisthorchis – associated cholangiocarcinoma in Thailand and Laos // *Acta Tropica*. 2011. N 120. P. 158–168. DOI: 10.1016/j.actatropica.2010.07.006
2. Petney T.N., Andrews R.H., Saijuntha W., Wenz-Mücke A., Sithithaworn P. The zoonotic, fish-borne liver flukes *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felinus* and *Opisthorchis viverrini* // *International Journal for Parasitology*. 2013. N 43 (12–13). P. 1031–1046. DOI: 10.1016/j.ijpara.2013.07.007
3. Pozio E., Armignacco O., Ferri F., Gomez Morales M.A. *Opisthorchis felinus*, an emerging infection in Italy and its implication for the European Union // *Acta Tropica*. 2013. Vol. 126 (1). P. 54–62. DOI: 10.1016/j.actatropica.2013.01.005
4. Chung B.J., Joo C.Y., Choi D.W. Seasonal Variation of Snail of *Parafossarulus manchouricus* and larval trematode infection in River Kumho, Kyungpook Province, Korea // *The Korean Journal of Parasitology*. 1980. Vol. 18. N 1. P. 54–64. DOI: 10.3347/kjp.1980.18.1.54
5. Choi D.W. Larval trematodes from *Semisulcospira* snails in Kyungpook province, Korea // *The Korean Journal of Parasitology*. 1982. Vol. 20. N 2. P. 147–159. DOI: 10.3347/kjp.1982.20.2.147
6. Abdul-Salam J., Sreelatha B. N.S. Studies on cercariae from Kuwait Bay. II. Description and surface topography of *Cercaria kuwaitae* II sp. n. (Digenea, Cyathocotylidae) // *Acta Parasitologica*. 1993. Vol. 38. N 1. P. 1–7.
7. Faltynkova A., Literak I. Cercariae of trematodes from *Bythinella austriaca* (Frauenfeld, 1857) agg. (Gastropoda, Prosobranchia) // *Acta Parasitologica*. 2002. Vol. 47. N 3. P. 196–204.
8. Филимонова Л.В. Трематоды фауны СССР. Нотокотилиды: монография. М.: Наука, 1985. 112 с.
9. Сербина Е.А., Бонина О.М. Динамика очагов нотокотилезов птиц в экосистеме озера Чаны (Западная Сибирь) за последние 80 лет // *Российский паразитологический журнал*. 2015. № 5. С. 29–35. DOI: 10.12737/13271.
10. Сербина Е.А., Юрлова Н.И. Участие *Codiella troscheli* (Mollusca, Prosobranchia) в жизненном цикле *Methorchis albidus* (Trematoda: Opisthorchidae) // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2002. № 3. С. 21–23. DOI: 10.12737/13271.
11. 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.
12. Сербина Е.А. Биологическое значение сезонности эмиссии церкарий трематод семейств Opisthorchidae и Echinochasmidae в экосистемах юга Западной Сибири // *Российский паразитологический журнал*. 2012. № 3. С. 28–34.
13. Сербина Е.А. Первое обнаружение *Opisthorchis felinus* и *Metorchis bilis* в первых промежуточных хозяевах битинийд из бассейна озера Чаны (Новосибирская об-

- ласть) // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 37. Вып. 3. С. 421–429.
14. Сербина Е.А. Роль битинийд (Gastropoda: Bithyniidae) как хозяев трематод семейства Notocotylidae в экосистемах разных природно-климатических зон Западно-Сибирской равнины // Биология внутренних вод, 2016 № 2, С. 74–81. DOI: 10.7868/S0320965216020157.
15. Карпенко С.В., Чечулин А.И., Юрлова Н.И., Сербина Е.А., Водяницкая С.Н., Кривоногов А.В., Федоров К.П. Характеристика очагов описторхоза юга Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2008, № 5, С. 675–680.
16. Сербина Е.А., Бонина О.М. Выявление очагов описторхоза в пойме реки Обь и в Новосибирском водохранилище. Сообщение 2. Численность переднежаберных моллюсков и их зараженность паразитами трематод // Российский паразитологический журнал. 2011. № 4. С. 55–59.
17. Ядренкина Е.Н. Гибридизация между представителями коренной фауны бассейна озера Чаны (Западная Сибирь) – сибирской плотвой *Rutilus rutilus* и язцем *Leuciscus idus* // Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 43. № 1. С. 110–117.
- ## REFERENCES
1. Sripa B., Bethony J.M., Sithithaworn P., Kaewkes S., Mairiang E., Loukas A., Mulvenna J., Laha T., Hotez P.J., Brindley P.J. Opisthorchiasis and Opisthorchis – associated cholangiocarcinoma in Thailand and Laos. *Acta Tropica*, 2011, no. 120, pp. 158–168. DOI: 10.1016/j.actatropica.2010.07.006
2. Petney T.N., Andrews R.H., Saijuntha W., Wenz-Mücke A., Sithithaworn P. The zoonotic, fish-borne liver flukes. *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felinus* and *Opisthorchis viverrini*. *International Journal for Parasitology*. 2013, no. 43 (12–13), pp. 1031–1046. DOI: 10.1016/j.ijpara.2013.07.007
3. Pozio E., Armignacco O., Ferri F., Gomez Morales M.A. *Opisthorchis felinus*, an emerging infection in Italy and its implication for the European Union. *Acta Tropica*, 2013, vol. 126 (1), pp. 54–62. DOI: 10.1016/j.actatropica.2013.01.005
4. Chung B.J., Joo C.Y., Choi D. W. Seasonal Variation of Snail of *Parafossarulus manchouricus* and larval trematode infection in River Kumho, Kyungpook Province, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 1980, vol. 18, no. 1, pp. 54–64. DOI: 10.3347/kjp.1980.18.1.54
5. Choi D.W. Larval trematodes from *Semisulcospira* snails in Kyungpook province, Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 1982, vol. 20, no. 2, pp. 147–159. DOI: 10.3347/kjp.1982.20.2.147
6. Abdul-Salam J., Sreelatha B.N.S. Studies on cercariae from Kuwait Bay. II. Description and surface topography of *Cercaria kuwaitae* II sp. n. (Digenea, Cyathocotylidae). *Acta Parasitologica*. 1993, vol. 38, no. 1, pp. 1–7.
7. Faltynkova A., Literak I. Cercariae of trematodes from *Bythinella austriaca* (Frauenfeld, 1857) agg. (Gastropoda, Prosobranchia). *Acta Parasitologica*, 2002, vol. 47, no. 3, pp. 196–204.
8. Filimonova L.V. *Trematody fauny SSSR. Noto-kotilidy* [Trematodes of the fauna of the USSR. Notocotylidae]. Moscow, Nauka, 1985. 112 p. (In Russian).
9. Serbina E.A., Bonina O.M. Dinamika ochagov notokotilezov ptits v ekosisteme ozera Chany (Zapadnaya Sibir') za posledniye 80 let [The dynamics of foci of bird notocotylidosis in the ecosystem of Lake Chany (Western Siberia) in the last 80 years]. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2015, no. 5, pp. 29–35. (In Russian). DOI: 10.12737/13271.
10. Serbina E.A., Yurlova N.I. Uchastiye *Codidella troscheli* (Mollusca, Prosobranchia) v zhiznennom tsikle *Methorcis albidus* (Trematoda: Opisthorchidae) [Participation of *Codidella troscheli* (Mollusca: Prosobranchia) in the *Methorcis albidus* (Trematoda: Opisthorchidae) life cycle. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni* [Medical Parasitology and Parasitic Diseases], 2002, no. 3, pp. 21–23. (In Russian).
11. Serbina E.A. Tserkarii trematod v mollyuskakh semeystva Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) iz basseyna oz. Malye Chany (yug Zapadnoy Sibiri) [Cercariae of trematodes in snails of Bithyniidae family (Gastropoda: Prosobranchia) from the basin of Malye Chany Lake (south of West Siberia)], *Sibirskiy ekologicheskii zhurnal* [Contemporary Problems of Ecology], 2004. no. 4., pp. 457–462. (In Russian).
12. Serbina E.A. Biologicheskoye znachenie sezonnosti emissii tserkarii trematod semeystva

- Opisthorchidae i Echinochasmidae v ekosistemakh yuga Zapadnoy Sibiri [Biological value of seasonal cercaria emission of trematodes families Opisthorchidae and Echinochasmidae from ecosystems of south of Western Siberia]. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2012, no. 3, pp. 28–34. (In Russian).
13. Serbina E.A. Pervoye obnaruzheniye *Opisthorchis felineus* i *Metorchis bilis* v pervykh promezhutochnykh khozyayevakh bitiniidakh iz basseyna ozera Chany (Novosibirskaya oblast') [Cercaria *Opisthorchis felineus* and *Metorchis bilis* from first intermediate hosts for the first time in basin of Chany Lake (Novosibirsk region, Russia) is found]. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2016, vol. 37. iss. 3, pp. 421–429. (In Russian).
14. Serbina E. A. The Role of Bithyniid Snails (Gastropoda: Bithyniidae) as Hosts of Trematodes of the Family Notocotylidae in Ecosystems of Different Climatic Zones of the West Siberian Plain. *Inland Water Biology*, 2016, vol. 9, no. 2, pp. 182–188. DOI: 10.1134/S1995082916020152
15. Karpenko S.V., Chechulin A.I., Yurlova N.I., Serbina E.A., Vodyanitskaya S.N., Krivopalov A.V., Fedorov K.P. Characteristic of Opisthorchosis foci in the Southern of West Siberia. *Contemporary Problems of Ecology*, 2008, vol. 1, no. 5, pp. 517–521. DOI: 10.1134/s1995425508050019
16. Serbina E. A., Bonina O.M. Vyyavleniye ochafov opistorkhoza v poyme reki Ob' i v Novosibirskom vodokhranilishche. Soobshcheniye 2. Chislennost' perednezhabernykh molluskov i ikh zarazhennost' partenitami [Revealing of the local centres of opisthorchidosis in flood-lands of river Ob and in Novosibirsk man-made lake. Report 2. Prosobranchia molluscs' number and its infection by partenites of trematoda]. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Parasitology], 2011, no. 4, pp. 55–59. (In Russian).
17. Yadrenkina E.N. Gibrizatsiya mezhdu predstavatelyami korennoy fauny basseyna ozera Chany (Zapadnaya Sibir') – sibirskoy plotvoy *Rutilus rutilus* i yazem *Leuciscus idus* [Hybridization between representatives of the native fauna of the Chany Lake basin (Western Siberia) – the Siberian roach *Rutilus rutilus* and *Leuciscus idus*]. *Voprosy Ikhtiologii* [Journal of Ichthyology], 2003, vol. 43, no. 1, pp. 110–117. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

(✉) **Бонина О.М.**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск; СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: olga-bonina@mail.ru

Сербина Е.А., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Финансовая поддержка

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. АААА-А16-116121410121-7.

AUTHOR INFORMATION

(✉) **Bonina O.M.**, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher; e-mail: olga-bonina@mail.ru; **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

Serbina E.A., Candidate of Science in Biology, Senior Researcher

Дата поступления статьи 22.10.2019
Received by the editors 22.10.2019