**ЭТОЛОГИЯ ЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОДЫ *SCHISTOSOMA*
TURKESTANICA SKRJABIN, 1913 ПРИ ЭМИССИИ
ИЗ ЕСТЕСТВЕННО ИНВАЗИРОВАННЫХ МОЛЛЮСКОВ
LYMNAEA AURICULARIA L., 1758**

Москвин А. С.¹,
старший научный сотрудник,
moskvin@vniigis.ru

Аннотация

Детализирована характеристика особенностей этиологии церкарий трематоды *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913 при эмиссии из естественно инвазированных промежуточных хозяев, моллюсков *Lymnaea auricularia* L., 1758.

Современным корректным видовым названием раздельнополых трематод семейства Schistosomatidae, паразитов кровеносной системы крупного рогатого скота в среднеазиатском регионе, следует считать — *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913. В русскоязычной транскрипции — «шистозома (схистозома) туркестаника (туркестанская)».

Спонтанная эмиссия фуркоцеркарий *Sch. turkestanica* из инвазированных *L. auricularia*, может происходить в различных участках поверхности тела моллюска. Процесс выхода личинки во внешнюю среду протекает по оригинальному алгоритму, сопровождается её морфо-функциональными адаптациями, занимая 15–17 секунд. Активную начальную скоротечную фазу прокола тканей «изнутри — наружу» в первые 2–3 секунды, обеспечивает тело личинки, которое вытягивается в длину, принимая форму иглы. Затем из места прокола высвобождается хвост церкария. Повреждения тканей в области выхода личинки визуально не отмечено.

Фуркоцеркарии *Sch. turkestanica* обладают положительным фото- и отрицательным геотаксисом, которые модулируют непрерывную двухфазную, преимущественно вертикальную мобильность, обеспечивающую их длительное нахождение в планктонном состоянии в поверхностных слоях воды. Особенности этиологии церкарий повышают вероятность реализации целенаправ-

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» (117218 г. Москва, ул. Б. Черемушкинская, д. 28)

ленного активного контакта и результативности атаки дефинитивных хозяев трематоды.

Ключевые слова: *Schistosoma turkestanica*, церкарии, этология, таксономия, моллюски.

ETHOLOGY OF THE TREMATODE CERCARIAE *SCHISTOSOMA TURKESTANICA* SKRJABIN, 1913, WHEN EMITTED FROM NATURALLY INVASIVE *LYMNAEA* *AURICULARIA* MOLLUSKS, 1758

Moskvin A. S.¹,
Senior Researcher,
moskvin@vniigis.ru

Abstract

The characteristics of ethnological characteristics of cercaria trematodes *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913 are detailed with emission from naturally invasive intermediate hosts, *Lymnaea auricularia* mollusks L., 1758.

The modern correct species name of the dioecious trematodes of the Schistosomatidae family, the parasitic circulatory system of cattle in the Central Asian region, should be considered *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913.

Spontaneous emission of furcocercarium *Sch. turkestanica* from invasive *L. auricularia*, can occur in various parts of the mollusk's body surface. The process of the release of the larva into the environment proceeds according to the original algorithm, accompanied by its morpho- functional adaptations, taking 15–17 seconds. The active initial transient phase of piercing “from inside-out” in the first 2–3 seconds is ensured by the body of the larva, which is drawn in length, taking the shape of a needle. Then, the tail of the cercaria is released from the puncture site. Tissue damage in the area of release of the larvae was not visually marked.

Fourcocarii *Sch. turkestanica* have positive photo- and negative geotaxis, which modulate continuous two-phase, mainly vertical mobility, ensuring their long-term stay in the plankton state in the surface layers of water. Features of cervary ethology

¹All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a Branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences” (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia)

increase the likelihood of targeted active contact and the effectiveness of the attack of definitive hosts of the trematodes.

Keywords: *Schistosoma turkestanica*, cercariae, ethology, taxonomy, mollusks.

Введение. Раздельнополые трематоды — паразиты кровеносной системы крупного рогатого скота, на территории Средней Азии, впервые были обнаружены К.И. Скрябиным. В опубликованной в 1913 году статье автор назвал гельминтов *Schistosomum turkestanicum nov. sp.* [7].

Промежуточным хозяином трематоды кровепаразита в естественных биотопах среднеазиатского региона является моллюск *Lymnaea auricularia* L., 1758 — ушковый прудовик [1], имеющий голарктический ареал [4]. Естественное биологическое формирование партеногенетических стадий данного вида паразита реализуется, в частности, в популяции *L. auricularia*, обитающей в низовьях реки Амударьи.

Моллюски *L. auricularia*, являются облигатными промежуточными хозяевами для ряда видов шистозоматоидей и представляют собой весьма удобный объект для биологических наблюдений.

Процесс эмиссии и этология церкарий трематод, не образующих во внешней водной среде инцистированную личинку, имеют ряд существенных характерных особенностей.

Материалы и методы. Моллюсков вида *L. auricularia* собирали в постоянном естественном биотопе, в низовьях реки Амударьи, на локальном участке выпаса стада крупного рогатого скота.

В условиях лаборатории определяли естественную зараженность моллюсков личинками трематод, помещая их индивидуально в стеклянные стаканчики объемом 30,0 мл. Прижизненную естественную эмиссию личинок устанавливали визуально, при световой микроскопии, с использованием стереомикроскопа МБС-2, МБС-9 и осветительной аппаратуры ОИ-19.

Вид моллюсков определяли по руководству Жадина В.И. [4].

Видовой статус личинок устанавливали по морфологическим параметрам [1], принимая во внимание эпизоотологические характеристики конкретного биотопа обитания промежуточных хозяев трематоды — моллюсков *L. auricularia*.

Результаты исследований. За прошедший столетний период изучения, таксономический статус трематоды — кровепаразита крупного рогатого скота в среднеазиатском регионе, претерпел ряд трансформа-

ций, имеющих свою историю. В литературе он представлен следующими синонимами: «*Schistosomum turkestanicum nov. sp.*», «*Schistosoma turkestanicum Skrjabin, 1913*», «*Ornithobilharzia turkestanica (Skrjabin, 1913) Price, 1929*», «*Orientobilharzia turkestanica (Skrjabin, 1913) Asimov, 1975*».

Под названием *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913, обозначенном на этикетке флакона с маритами, этот вид трематоды, из сборов К.И. Скрябина, депонирован в Центральном гельминтологическом музее института паразитологии, ныне ВНИИП — филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, в коллекции типов видов гельминтов, инвентарный номер 2663. Зоологический статус музейного объекта хранения по категории классификации типов — «синтипы». Место обнаружения паразита обозначено как «Казахская ССР, Джамбул, сборы К.И. Скрябина, 1911».

Аналогичная транскрипция зоологического названия этого вида трематоды приведена в реестре Каталога типовых видов гельминтов Центрального гельминтологического музея [5].

Современное состояние изученности различных аспектов проблематики, связанных с данным видом паразита крупного рогатого скота, распространенном в среднеазиатском регионе, представлено в ряде обобщающих публикаций [1, 2, 3, 6].

Представляется важным подчеркнуть, что на территории Средней Азии, до настоящего времени, у крупного рогатого скота выявлено паразитирование в венозной системе крови только одного вида марит трематод из семейства Schistosomatidae. Последнее обстоятельство, с учетом недавних аргументированных преобразований зоологической систематики семейства Schistosomatidae (Stiles et Hassall, 1898) [3], дает основание предположить, что современным корректным латинским названием вида следует считать транскрипцию «*Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913», а в русскоязычной транскрипции — «шистозома (схистозома) туркестаника (туркестанская)».

В последние десятилетия в зоне Арала произошли катастрофические гидрологические изменения. Однако можно предположить, что и в настоящее время северная граница ареала паразита в северо-западной части среднеазиатского региона, лимитирована 44–45 градусами северной широты.

Процесс выхода отдельной особи личинки *Sch. turkestanica* из тела естественным образом инвазированного моллюска *L. auricularia*

происходит в водной среде, протекает по оригинальному алгоритму, весьма динамично, и занимает 15–17 секунд. Объективным условием начала процесса эмиссии является достижение личинками полного завершённого морфофункционального статуса, характерного для этой стадии биологического цикла развития трематоды.

В лабораторных условиях внешними оптимальными параметрами для эмиссии фуркоцеркарий являлись температура воды 26°C и прямое освещение.

Наиболее часто процесс эмиссии фуркоцеркарий наблюдали из области мантии моллюска. Но это же явление может происходить и из других участков поверхности тела ушкового прудовика.

Эмиссия личинок происходит по оригинальному алгоритму и сопровождается их морфофункциональными адаптациями.

Внешне, никаких признаков, предшествующих появлению личинки именно из конкретного участка поверхности тела моллюска, визуально не отмечается. Собственное тело фуркоцеркария, в момент «прокола изнутри» наружных покровных тканей моллюска, приобретает форму и упругость иглы. Иголообразное тело личинки после начала визуального появления переднего конца — «острия», одномоментно, перпендикулярно по отношению к наружным покровным тканям моллюска, полностью до уровня хвоста, выходит на поверхность за первые 2–3 секунды. Далее, с некоторой задержкой, сопровождающейся своеобразной амплитудной двигательной активностью фуркоцеркария, происходит высвобождение его хвоста из канала, в месте прокола ткани тела ушкового прудовика. Личинка получает возможность для автономного существования в водной среде.

После того как личинка вышла из тела моллюска, у него, визуально, под оптикой, невозможно констатировать каких-либо наружных повреждений. Внешняя поверхность ткани в области «прокола» выглядит как абсолютно не подвергшаяся механическим травмирующим факторам. Однако при форсированном стимулировании эмиссии церкарий световым лучом лампы, моллюски теряли двигательную активность, впоследствии быстрее погибали.

В начальный момент прохода фуркоцеркария изнутри наружу, через покровные ткани тела ушкового прудовика, по-видимому, используются те же приспособительные механизмы и ферментные системы, что и при внедрении в тело дефинитивного хозяина, а именно — сфокусированное на крайне малой площади ткани непосредственное

механическое прокалывающее давление, оказываемое передней иглообразной частью личинки, в комплексе с ферментной обработкой участка приложения силы гиалуронидазой, разрыхляющей межклеточную субстанцию.

Быстрый, одномоментный выход собственно тела личинки до уровня прикрепления хвоста, из моллюска, объясним также отсутствием у него уплотненного слоя кератинизированных клеток, наличие которых характерно для наружных кожных покровов всех зарегистрированных теплокровных облигатных дефинитивных, и возможных неспецифичных хозяев трематоды, являющихся в природных условиях потенциальными объектами их атак.

В водной среде свободно плавающие фуркоцеркарии трематоды *Sch. turkestanica* постоянно находились в состоянии вертикального перемещения. Запускается характерный режим движения каждой особи личинки, который состоит из непрерывной циклической смены активной и пассивной фаз.

Активная, энергозатратная фаза их движения состоит в кратковременном быстром перемещении, преимущественно в направлении вертикально вверх, с помощью хлыстовидных движений, хвостом вперед, к поверхностным слоям воды. Это указывает на проявление активного отрицательного геотаксиса. Ее сменяет пассивная, восстановительная фаза — медленное погружение, под действием силы тяжести объекта большей удельной плотности — неподвижной личинки, в направлении дна. При этом передний конец тела церкария направлен вниз, фурки на конце хвоста раскрыты и действуют как замедлители погружения.

После истощения, либо полного израсходования энергетических ресурсов, фуркоцеркарии утрачивали двигательную активность, скапливались в придонном слое воды, теряли подвижность и погибали.

При освещении узким концентрированным лучом света одного краевого участка удлиненной емкости с водой, в которую помещали фуркоцеркарий *Sch. turkestanica*, и затемнении противоположного края черной фотобумагой, последние концентрировались в освещаемой зоне, демонстрируя положительный фототаксис.

Общая стратегия поведения фуркоцеркарий трематоды *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913 после эмиссии из моллюска *L. auricularia*, по-видимому, состоит в том, чтобы максимально возможный дли-

тельный период времени находиться во взвешенном, планктонном состоянии, ближе к поверхностным слоям воды. Подобная особенность этологии повышает вероятность целенаправленного активного контакта и результативности атаки дефинитивных хозяев. На реализацию особенностей поведения фуркоцеркарий шистозомы туркестанской направлены значительные лимитированные энергетические и вещественные ресурсы личинки, которые она ассимилировала в период паразитирования в организме (гепатопанкреасе) промежуточного хозяина.

Заключение

1. Полагаем, что современным корректным видовым зоологическим названием трематод семейства *Schistosomatidae*, паразитов кровеносной системы крупного рогатого скота в среднеазиатском регионе, следует считать транскрипцию *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913. В русскоязычной транскрипции — «шистозома (схистозома) туркестаника (туркестанская)».
2. Спонтанная эмиссия зрелых фуркоцеркарий *Sch. turkestanica* из естественно инвазированных *L. auricularia*, может происходить из различных участков поверхности тела моллюска.
3. Процесс выхода фуркоцеркария шистозомы туркестанской из тела моллюска *L. auricularia* во внешнюю среду протекает по оригинальному алгоритму, сопровождается морфофункциональными адаптациями, занимая 15–17 секунд.
4. Фуркоцеркарии *Sch. turkestanica* обладают положительным фото- и отрицательным геотаксисом, которые модулируют непрерывную двухфазную, преимущественно вертикальной направленности мобильность, обеспечивающую их длительное нахождение в планктонном состоянии в поверхностных слоях воды.

Литература

1. Азимов А.А. Шистозоматиды животных и человека. Ташкент: Фан, 1975. 152 с.
2. Азимов Д.А., Шакарбаев У.А., Акрамова Ф.Д., Шакарбоев Э.Б. Ориентобильгарции — трематоды млекопитающих. Ташкент: Фан, 2014. 224 с.
3. Азимов Д.А., Акрамова Ф.Д., Шакарбоев Э.Б. Система отряда Schistosomatida (Platyhelminthes: Trematoda) // Российский паразитологический журнал, 2018. Т. 12. № 2. С. 11–22.

4. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.—Л.: Наука, 1952. Вып. 46. 376 с.
5. Самойловская Н.А., Успенский А.В., Хрусталёв А.В., Москвин А.С. Каталог коллекции гельминтов Центрального гельминтологического музея. М., 2014. 519 с.
6. Lockyer A.E., Olson P.D., Ostergaard P., Rollinson D., Johnston D.A., Attwood S.W., Southgate V.R., Horak P., Snyder S.D., Le T.H., Agatsuma T., Mcmanus D.P., Carmichael A.C., Naem S. Littlewood T.G. The phylogeny of the Schistosomatidae based on three genes with emphasis on the interrelationships of *Schistosoma* Weinland, 1858. *Parasitology*. 2003. 126. p. 203–224.
7. Skrjabin K.I. (Скрябин К.И.). *Schistosomum turkestanicum* nov. sp., ein neuer Parasit des Rindes aus Russisch – Turkestan – Zsch. f. Infektionskr der Haustiere, 1913. p. 457–468.

References

1. Azimov D.A. Blood flukes of animals and humans. Tashkent: Fan, 1975. 152 p. (In Russ.)
2. Azimov D.A., Shakarbaev U.A., Akramova F.D., Shakarboev E.B. *Orientobilgarzias – trematodes of mammals*. Tashkent: Fan, 2014. 224 p. (In Russ.)
3. Azimov D.A., Akramova F.D., Shakarboev E.B. System of Suborder Schistosomatida (Platyhelminthes: Trematoda). *Russian journal of Parasitology*, 2018; 12(2): 11–22. (In Russ.)
4. Zhadin V.I. Mollusks of fresh and brackish waters of the USSR. M.-L.: Science, 1952. V. 46. 376 p. (In Russ.)
5. Samoilovskaja N.A., Uspenskiy A.V., Khrustalev A.V., Moskvina A.S. Catalogue of the helminthes collectoin of the Central helminthological Museum. M., 2014. 519 p. (In Russ.)
6. Lockyer A.E., Olson P.D., Ostergaard P., Rollinson D., Johnston D.A., Attwood S.W., Southgate V.R., Horak P., Snyder S.D., Le T.H., Agatsuma T., Mcmanus D.P., Carmichael A.C., Naem S. Littlewood T.G. The phylogeny of the Schistosomatidae based on three genes with emphasis on the interrelationships of *Schistosoma* Weinland, 1858.—*Parasitology*. – 2003.—126. – P. 203–224.
7. Skrjabin K. I. *Schistosomum turkestanicum* nov. sp., ein neuer Parasit des Rindes aus Russisch – Turkestan – Zsch. f. Infektionskr der Haustiere, 1913.— P. 457–468.