

УДК 576.89

DOI: 10.25221/2782-1978_2025_4_2

<https://elibrary.ru/xqebbn>

Обнаружение церкарий рода *Diplodiscus* Diesing, 1836 (Platyhelminthes, Trematoda, Diplodiscidae) с выростами на тегументе

Анна Владимировна Израильская[✉], Владимир Владимирович Беспрозванных
Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, 690022, Российская Федерация

[✉] Автор-корреспондент, e-mail: Anna.kharitonova92@yandex.ru

Получена 23 сентября 2025 г.; принята к публикации 14 ноября 2025 г.

Аннотация. На юге российского Дальнего Востока у моллюсков *Gyraulus centrifugops* обнаружены церкарии рода *Diplodiscus*, имеющие роговидные выросты на поверхности тегумента. Для этих церкарий получены морфометрические и молекулярно-генетические характеристики, на основании которых они отнесены к виду *Diplodiscus mechrai*. Обсуждаются возможные причины образования нехарактерных для церкариев рода *Diplodiscus* выростов на тегументе.

Ключевые слова: трематоды, церкарии, *Diplodiscus mechrai*, морфология, юг Дальнего Востока России, 28S rRNA.

Detection of cercariae of the genus *Diplodiscus* Diesing, 1836 (Platyhelminthes, Trematoda, Diplodiscidae) exhibiting outgrowths on the tegument

Anna V. Izrilskaia[✉], Vladimir V. Besprozvannykh

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation

[✉] Corresponding author, e-mail: Anna.kharitonova92@yandex.ru

Received September 23, 2025; accepted November 14, 2025

Abstract. In the southern Russian Far East, cercariae of the genus *Diplodiscus* possessing horn-like projections on the tegument surface were discovered in the mollusks *Gyraulus centrifugops*. Morphometric and molecular genetic data were obtained for these cercariae. Based on this analysis, the trematodes were identified as belonging to the species *Diplodiscus mechrai*. Possible reasons for the emergence of these tegumental projections, which are atypical for cercariae of the genus *Diplodiscus*, are discussed.

Key words: Trematoda, cercariae, *Diplodiscus mechrai*, morphology, southern Russian Far East, 28S rRNA.

Введение

Трематоды *Diplodiscus mechrai* Pande, 1937 и *Diplodiscus japonicus* (Yamaguti, 1936) – паразиты кишечника лягушек *Rana* spp. и других земноводных, а также змей и пресноводных моллюсков. Эти сосальщики обнаруживались в Индии и на территории Восточноазиатского региона (Sey 1991). Данные о жизненном цикле и морфологии стадий развития были изучены В. В. Беспрозванных с соавторами для *D. mechrai* и *D. japonicus* с юга Дальнего Востока России (Besprozvannykh et al. 2018). Кроме того, в работе В. В. Беспрозванных с соавторами (Besprozvannykh et al. 2018) на основании молекулярных исследований установлена валидность этих видов трематод, что в дальнейшем было подтверждено в исследовании других авторов (An et al. 2022).

Нами, при обследовании на инфицированность трематодами пресноводного водоёма, расположенного в пределах города Владивосток, был обнаружен моллюск *Gyraulus centrifugops* (Prozorova & Starobogatov, 1997), выделяющий церкарии рода *Diplodiscus* Diesing 1836. Ранее у указанного вида моллюсков в том же водоёме В. В. Беспрозванных с соавторами (Besprozvannykh et al. 2018) выявили церкарии

D. mechrai и *D. japonicus*. Церкарии из нашего материала имели нехарактерную для *Diplodiscus* особенность структуры тегумента – небольшие выросты на его поверхности, по форме и расположению напоминающие рога и поэтому названные здесь роговидными. Цель данной работы – идентификация этих необычных церкарий (размер шрифта). Для этого нами были получены морфологические и молекулярные данные, представленные в данной статье.

Материал и методы

Моллюски *G. centrifugops*, выделяющие церкарий рода *Diplodiscus*, были обнаружены в водоёме у железнодорожной станции Чайка (г. Владивосток) в сентябре 2024 г. Всего было обследовано 30 моллюсков, один из которых был заражен трематодами рода *Diplodiscus*.

Морфология церкарий изучалась на живых особях. Промеры церкарий осуществлялись на особях, фиксированных горячим формалином. Все проведенные измерения приведены ниже (таблица). Изучение морфологии трематод проходило под бинокулярными микроскопами Микромед МС1 вариант 2С и ЛабоМед-4 вариант 4.

ДНК была выделена из двух церкарий с помощью метода HotSHOT (Truett et al. 2000). Частичная последовательность гена 28S рРНК (28S) амплифицирована методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием праймеров digl2 (5'-AAGCATATCACTAAGCGG-3') и 1500R (5'-GCT ATC CTG AGG GAAACTTCG-3') (Tkach et al. 2003). Продукты ПЦР секвенировали методом терминирующего синтеза по Сэнгеру с применением набора BigDye v. 3.1 Terminator Cycle Sequencing kit фирмы Applied Biosystems, США. Считывание продуктов секвентальной реакции осуществлялось с помощью генетического анализатора ABI 3500 на базе Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН. Обработка последовательностей проводилась с использованием программ FinchTV 1.4 и MEGA 5.0 (Tamura et al. 2011). Полученные нуклеотидные последовательности зарегистрированы в National Center for Biotechnology Information (NCBI) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>) под номерами PX387889–PX387890.

Результаты

Морфологические характеристики «рогатых» церкарий рода *Diplodiscus*

Церкарий (по пяти живым экземплярам) (таблица; рисунок С–Е). Тело листовидное, слабо прозрачное, из-за пигмента серое. Тегумент с выраженными роговидными выростами. По обе стороны тела, на уровне пищевода, расположены пигментные глазки. На переднем конце тела находятся длинные, чувствительные волоски. Фаринкс терминальный, с двумя придатками. Пищевод короткий, с бульбусом. Бифуркация кишечника на уровне границы передней и средней трети тела. Ветви кишечника доходят до уровня середины брюшной присоски. Брюшная присоска расположена терминально размещается на заднем конце тела. В полости брюшной присоски есть дополнительная присоска. Зачаток семенника поперечно-овальный, находится сразу перед брюшной присоской. Зачаток яичника лежит справа от медианной линии тела на уровне семенника. Цистогенные железы занимают пространство от заднего конца тела до придатков фаринкса. Мочевой пузырь Т-образный. Два главных собирательных канала экскреторной системы располагаются слева и справа от медианной линии тела и достигают пигментных глазков, где поворачивают и тянутся в направлении заднего конца тела. На середине тела каждый из них разделяется на два канала второго порядка. Один из этих каналов достигает фаринкса, а второй – брюшной

Таблица. Размеры церкарий рода *Diplodiscus* (μm).

Table. Measurements of cercariae of the genus *Diplodiscus* (μm).

Признаки Characteristics	«рогатые» <i>Diplodiscus</i> "horned" <i>Diplodiscus</i>	<i>D. mechrai</i> (Besprozvannykh et al. 2018)	<i>D. japonicus</i> (Besprozvannykh et al. 2018)
Длина тела Body length	327–339*	510–670	300–360*
Ширина тела Body width	270–289*	300–370	190–260*
Длина фаринкса с придат- ками Length of pharynx with appendages	96–142	120–140	84–127
Ширина фаринкса с придатками Width of pharynx with appendages	81–116**	89–95**	61–72
Длина бульбуса Length of bulb	42**	38–45**	33–35
Ширина бульбуса Width of bulb	23–27**	28–34**	14–19
Длина брюшной присоски Ventral sucker length	85–108*	120–150	112–140*
Ширина брюшной присоски Ventral sucker width	158–173*	220–300	150–178*
Длина зачатка семенника Length of the testicular rudiment	46–65	59–62	55–58
Ширина зачатка семенника Width of the testicular rudiment	73–77**	89–91**	61–63
Длина хвоста Tail length	847–1.155**	1.120–1.160**	720–830
Ширина хвоста Tail width	108–139**	110–130**	78–89

Примечания. * – показатели метрического сходств «рогатых» церкарий *Diplodiscus* и церкарий *D. japonicus*; ** – показатели метрического сходства «рогатых» церкарий *Diplodiscus* и церкарий *D. mechrai*.

Note. * – morphometric similarity between the “horned” *Diplodiscus* cercariae and *D. japonicus* cercariae;

** – morphometric similarity between the “horned” *Diplodiscus* cercariae and *D. mechrai* cercariae.

присоски. В районе брюшной присоски канал разделяется на три ветви, каждая из которых, в свою очередь, включает три канальца, заканчивающихся небольшими расширениями. В главных собирательных каналах находится 20–21 гранула. Хвост церкарий в два–три раза длиннее тела.

Генотипирование

Длина полученных нами нуклеотидных последовательностей составила 1196 пар нуклеотидов. Их сравнение с имеющимися в базе данных Genbank (NCBI) последовательностями показало их идентичность у обсуждаемых образцов и KX506856–KX506857 *D. mechrai* у церкарий, собранных в том же водоёме в 2017 г. (Besprozvannykh et al. 2018).

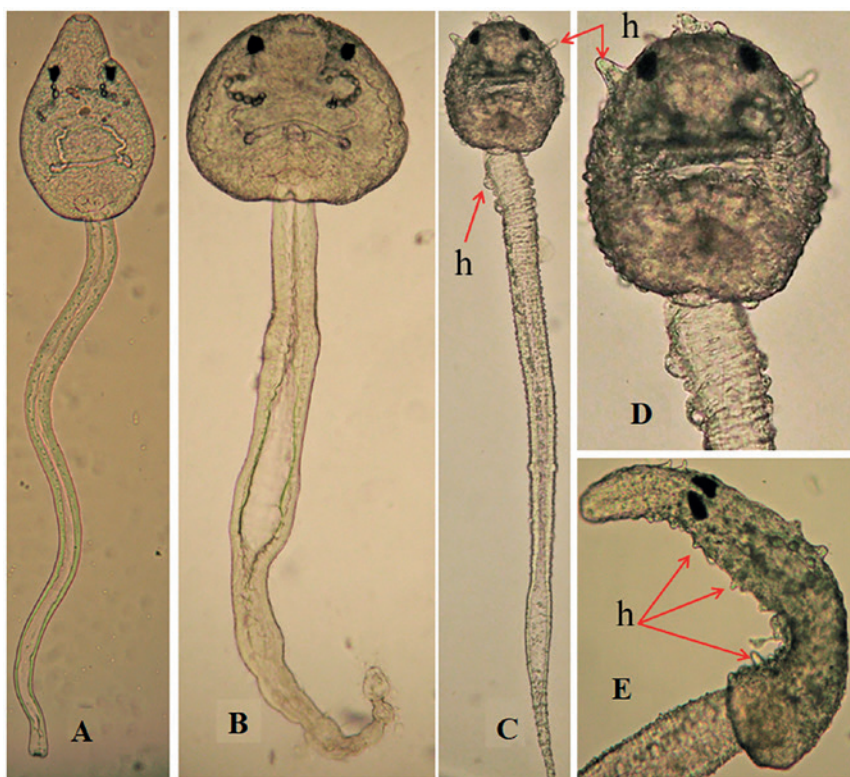


Рисунок. Церкарии рода *Diplodiscus*: (A) церкарий *Diplodiscus japonicus* (по Besprozvannykh et al. 2018); (B) церкарий *Diplodiscus mechrai* (по Besprozvannykh et al. 2018); (C–E) «рогатые» церкарии *Diplodiscus mechrai*. Условные обозначения: h – роговидные выросты.

Figure. Cercariae of the genus *Diplodiscus*: (A) *Diplodiscus japonicus* cercaria (after Besprozvannykh et al. 2018); (B) *Diplodiscus mechrai* cercaria (after Besprozvannykh et al. 2018); (C–E) «horned» *Diplodiscus mechrai* cercariae. Abbreviations: h – horn-shaped outgrowths.

Обсуждение

За исключением выростов на тегументе обнаруженные церкарии по морфологическим характеристикам идентичны церкариям видов *D. mechrai* и *D. japonicus* (рисунок). Какие-либо публикации о находках «рогатых» церкарий у трематод рода *Diplodiscus* нам не известны. Что касается метрических данных, «рогатые» церкарии имеют сходство и различия как с видом *D. mechrai*, так и с *D. japonicus* (таблица). Кроме того, наблюдение за поведением обнаруженных церкарий показало, что они, в отличие от церкарий известных видов рода, не образуют метацеркарий. Формирование метацеркарий после продолжительного активного плавания характерно как для *D. mechrai*, так и для *D. japonicus*. Таким образом, особенности структуры тегумента у обнаруженных нами церкарий, а также неспособность их к инцистированию и различия в метрических показателях с церкариями видов *D. mechrai* и *D. Japonicas*, дают основание считать трематод, имеющих «рогатых» церкарий, не принадлежащими этим видам. Однако, несмотря на морфометрические и биологические различия между трематодами, обнаруженными нами и *D. mechrai*, молекулярно-генетические характеристики уверенно указывают на принадлежность этих червей к одному виду.

На основании вышеизложенного возникает вопрос о причине выраженных изменений в структуре и поведении церкарий *D. mechrai*. Первая причина, по нашему мнению, – это отсутствие возможности осуществления трематодой полного жизненного цикла. Как известно, в условиях российского Дальнего Востока роль окончательных хозяев этого вида исполняют представители рода *Rana* spp., которые инфицируются на стадии головастика, заглатывая церкарии либо метацеркарии в процессе питания. Трематоды оказываются в кишечнике головастика, где и достигают половозрелой стадии по мере взросления лягушки (Besprozvannykh et al. 2018). Моллюски, выделяющие «рогатых» церкарий *D. mechrai*, были обнаружены осенью, когда в водоёмах уже не встречались головастики. То есть механизм продуцирования церкарий продолжал работать уже вхолостую из-за отсутствия возможности инфицирования окончательного хозяина. В таких условиях возможно предположить вырождение трематод, проявляющееся в новообразованиях тегумента церкарий *D. mechrai* и отсутствии формирования метацеркарной стадии развития.

Вторая возможная, по нашему мнению, причина изменения морфологии церкарий – токсическое воздействие загрязняющих веществ на хозяина и, опосредованно, на трематод, поскольку водоём, где собраны моллюски, сильно замусорен и расположен вблизи железнодорожных путей и станций.

Однако для выяснения, с чем действительно связано образование выростов тегумента у церкарий *D. mechrai*, необходимы дополнительные исследования, включающие определение качества воды и грунта указанного водоёма и, возможно, более глубокое изучение молекулярных характеристик таких трематод.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031000154-4).

Литература (References)

- An Q., Qiu Y. Y., Lou Y. et al. 2022. Characterization of the complete mitochondrial genomes of *Diplodiscus japonicas* and *Diplodiscus mehari* (Trematoda: Diplodiscidae): Comparison with the members of the superfamily Paramphistomoidea and phylogenetic implication. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 5(19): 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.07.009>
- Besprozvannykh V. V., Rozhkov K. V., Ermolenko A. V. et al. 2018. *Diplodiscus mehari* Pande, 1937 and *D. japonicus* (Yamaguti, 1936): morphology of developmental stages and molecular data. *Helminthologia* 55(1): 60–69. <https://doi.org/10.1515/helm-2017-0049>
- Sey O. 1991. CRC Handbook of the zoology of Amphistomes. Boston, 480 pp.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N. et al. 2011. MEGA5, Molecular evolutionary genetic analysis using maximum likelihood, evolutionary distance and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731–2739. <https://doi.org/10.1093/molbev/msr121>
- Tkach V. V., Littlewood D. T. J., Olson P. D. et al. 2003. Molecular phylogenetic analysis of the Microphalloidea Ward, 1901, (Trematoda, Digenea). *Systematic Parasitology* 56: 1–15. <https://doi.org/10.1023/a:1025546001611>
- Truett G. E., Heeger P., Mynatt R. L. et al. 2000. Preparation of PCR-quality mouse genomic DNA with hot sodium hydroxide and tris (HotSHOT). *BioTechniques* 29: 52–54. <https://doi.org/10.2144/00291bm09>