

УДК 576.895.122(262.5)

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТРЕМАТОДЫ *Maritrema misenense* В ЧЕРНОМ МОРЕ

© 2022 г. Ю. В. Белоусова<sup>®</sup>

ФИЦ “Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН”, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011 Россия  
<sup>®</sup>E-mail: julls.belousova@gmail.com

Поступила в редакцию 08.10.2020 г.

После доработки 03.11.2020 г.

Принята к публикации 20.12.2020 г.

В настоящей работе описан жизненный цикл трематоды *Maritrema misenense* (Palombi, 1940) (Prévo, Bartoli, Deblock, 1976). Спороцисты *M. misenense*, содержащие церкарий, обнаружены в пищеварительной железе гастропод *Rissoa membranacea* (J.Adams, 1800) и *Melarhaphhe nereitoides* (Linnaeus, 1758) (syn. *Littorina nereitoides*). Метацеркарии обнаружены в мышцах амфипод *Gammarus insensibilis* (Stock, 1966), а взрослые особи *M. misenense* собраны из кишечника хохлатой чернети *Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758). Приведены морфологическое описание, иллюстрации и промеры всех обнаруженных жизненных стадий трематоды.

**Ключевые слова:** Trematoda, *Maritrema*, Microphallidae, жизненный цикл, Черное море

**DOI:** 10.31857/S1026347022050043

Microphallidae (Travassos, 1920) — большое и широко распространенное семейство трематод, представители которого паразитируют в кишечнике большинства классов позвоночных (Deblock, 2008), но наиболее многочисленны среди птиц и млекопитающих. Жизненные циклы микрофаллид включают брюхоногих моллюсков, в основном морских и солоноватоводных, в качестве первых промежуточных хозяев, и ракообразных в качестве вторых промежуточных хозяев.

Нами у черноморских моллюсков у берегов Крыма ранее зарегистрированы личинки рода *Gynaecotyla* (Yamaguti, 1939) семейства Microphallidae (Belousova, 2021).

Жизненный цикл трематоды *M. misenense* в Черном море полностью не был описан, имеются лишь описания личиночных стадий трематоды от разных хозяев (Долгих, 1965). Последние данные по заражению партенитами и метацеркариями трематод *M. misenense* представлены в работах А.В. Долгих (1965) и Т.Н. Мордвиновой (1980)

Отсутствие сведений о жизненном цикле, а также данных по морфологии метацеркарий и марит трематод этого рода в Черном море определило цель нашего исследования.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор проб моллюсков *Rissoa membranacea* проводили в июле 2013 г. в бухте Казачья (44°36'29" N, 33°35'54" E), а гастропод *Melarhaphhe nereitoides* в

акватории Батилимана (44°25'5.00" N, 33°41'1.00" E) в марте 2017 г. Методом полного гельминтологического вскрытия (Быховская—Павловская, 1969) исследовано 75 экз. гастропод *R. membranacea* и 69 экз. *M. nereitoides*. Найденных партенит исследовали живыми с помощью икроскопа Olympus CX41, оснащенного фотокамерой CX50 с программным обеспечением Infinity Analyze, метацеркарий и марит — фиксированными: окрашивали ацетокармином по стандартной методике, степень окраски дифференцировали “железной водой” (H<sub>2</sub>O + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и подкисленным спиртом (70%-ный этанол + 3%-ная HCl); после дегидратации в этаноле различной концентрации (70, 80, 90 и 100°) и просветления в гвоздичном масле трематод заключали в канадский бальзам (Роскин, Левинсон, 1957). Промеры проведены на живых и фиксированных гельминтах. Экскреторную систему церкарий исследовали на живых особях при подкрашивании личинок нейтральным красным, в результате чего наблюдалось мерцание пламенных клеток. Для каждого морфологического параметра вычисляли среднее арифметическое со стандартной ошибкой (µm).

Показатели инвазии партенитами моллюсков составили: в *R. membranacea* экстенсивность инвазии (ЭИ) — 1%, интенсивность инвазии (ИИ) — 21 экз./особь, индекс обилия (ИО) — 0.28 ± 0.28; в *M. nereitoides*, ЭИ — 1%, ИИ — 25 экз./особь, ИО — 0.01 ± 0.01 соответственно.



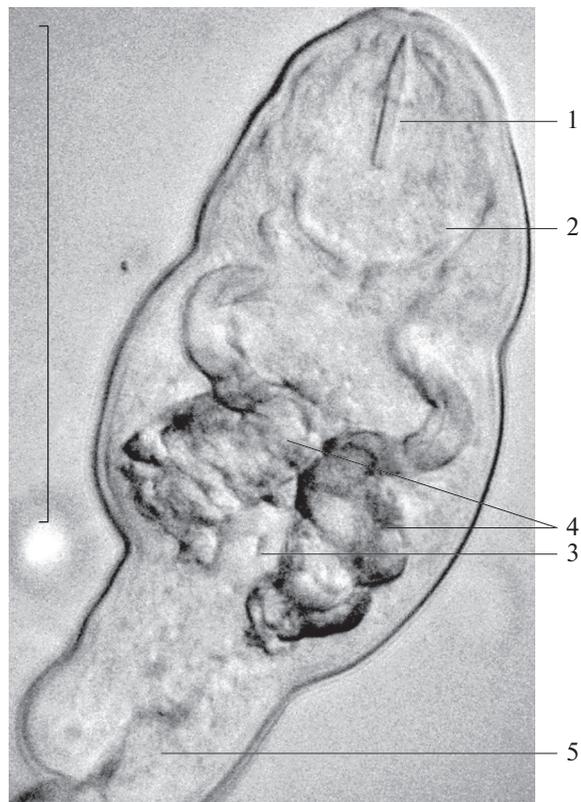
**Рис. 1.** Микрофотография партениты с эмбрионами церкарий *Maritrema misenense* от моллюсков *Rissoa labiosa* из акватории бухты Казачья. Масштабная линейка 50  $\mu\text{m}$ .

По данным Т.Н. Мордвиновой, показатели зараженности метацеркариями амфипод *G. insensibilis* составили ЭИ – 4%, ИИ – 2 экз./особь (Мордвинова, 1980)

Также были изучены препараты № 1274. Tr.3j.v1, 1275. Tr.3j.v2, 1277. Tr.3j.v4, 1278. Tr.3j.v5 и № 1276. Tr.3j.v3, 1279 Tr.3j.v6 метацеркарий сем. Microphallidae от гаммарусов *G. insensibilis* подколлекции паразитических организмов Коллекции гидробионтов Мирового океана ФИЦ ИнБЮМ и препараты № 1280. Tr.3j.v.7–16 марит *M. misenense* от хохлатой чернети *A. fuligula* (<http://marineparasites.org/>). На наличие гельминтов был исследован один экз. хохлатой чернети *A. fuligula* в кишечнике которой были отмечены взрослые особи *Maritrema misenense*.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установлено, что трематода *Maritrema misenense* в акватории Севастополя (Черное море) характеризуется трехксенным жизненным циклом, в котором первым промежуточным хозяином выступают брюхоногие моллюски *R. membranacea* и *M. nereitoides*, вторым промежуточным – гамма-



**Рис. 2.** Микрофотография живой церкарии *Maritrema misenense* от моллюсков *Rissoa labiosa* из акватории бухты Казачья: 1 – стилет, 2 – ротовая присоска, 3 – брюшная присоска, 4 – железы проникновения, 5 – выделительный пузырь. Масштабная линейка 50  $\mu\text{m}$ .

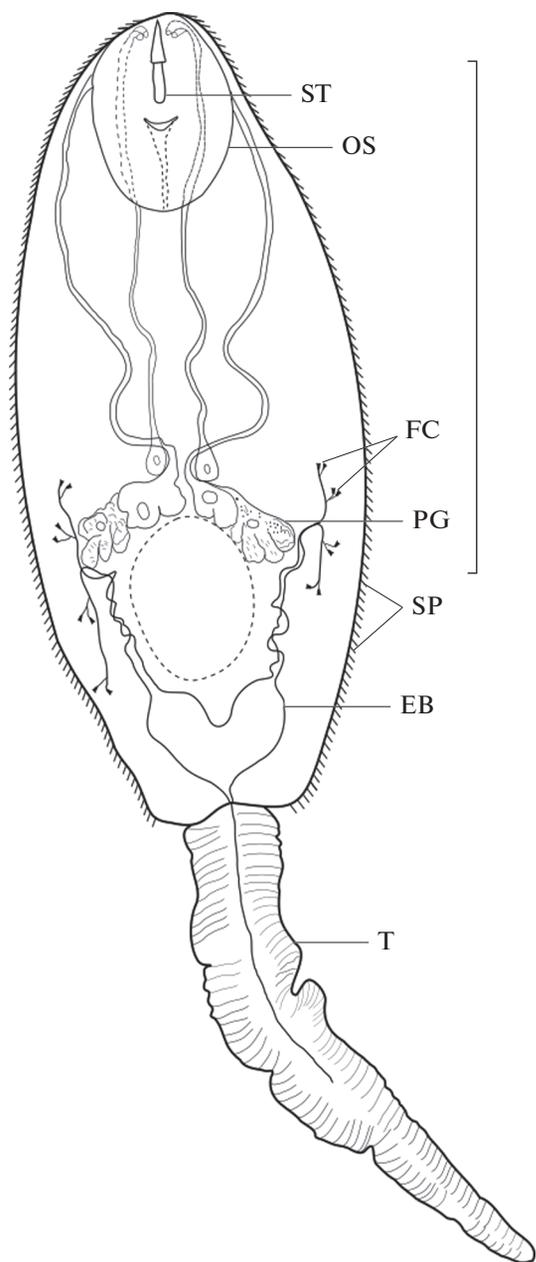
русы *G. insensibilis*, окончательным – хохлатая чернеть *A. fuligula*

Приводим морфологические описания особей каждой жизненной стадии *M. misenense*.

**Спороцисты** (рис. 1). Овальной формы, содержат 15–30 зрелых церкарий. Длина спороцист 80–150  $\mu\text{m}$ . Родильная пора не обнаружена.

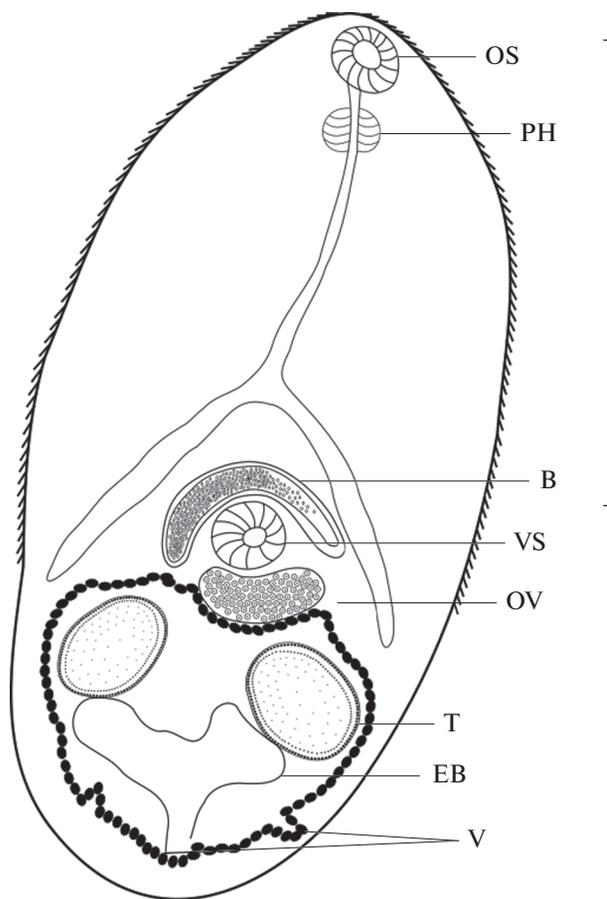
**Церкарии** (рис. 2, 3). Описание и промеры церкарий сделаны на основе 6-ти живых личинок. Мелкие ксифидоцеркарии имеют удлиненное тело, сплющенное в дорсо-вентральном направлении. Длина тела  $80 \pm 3 \mu\text{m}$  при ширине  $51 \pm 3 \mu\text{m}$ . Ротовая присоска, имеет размер  $20 \pm 2 \times 18 \pm 1$ , субтерминальная. Брюшная присоска ( $10 \pm 1 \times 9 \pm 0.8 \mu\text{m}$ ) в 2 раза меньше ротовой и расположена посередине тела трематоды. Ротовая присоска снабжена стилетом размером  $13 \pm 1 \mu\text{m}$  цилиндрической формы. Коническая часть стилета немного короче ( $5 \pm 0.3 \mu\text{m}$ ), чем его основание (рис. 2).

Четыре пары желез проникновения открываются в передней части тела. Каналы желез открываются парами в области ротовой присоски (рис. 2). Железы проникновения, заполненные гранулированными включениями, достигают уровня брюшной



**Рис. 3.** Живая церкария *Maritrema misenense* от моллюсков *Melarhaphe nereitoides* в акватории Батилимана: ST – стилет; OS – ротовая присоска; VS – брюшная присоска; EB – мочевого пузыря; FC – пламенные клетки; PG – железы проникновения; T – хвост, SP – шипики. Масштабная линейка 50  $\mu\text{m}$ .

присоски. Одноклеточные железы крупных размеров. Границы между клетками плохо выражены. Протоки желез представлены извитыми каналами. Пищеварительная система не развита. Восемь пар протонефридий сгруппированы в задней части тела, в результате чего формула выделительной системы выглядит таким образом  $2[(2+2) + (2+2)] = 16$ . Экскреторный мочевого пузыря сердцевидной формы, открывается наружу.

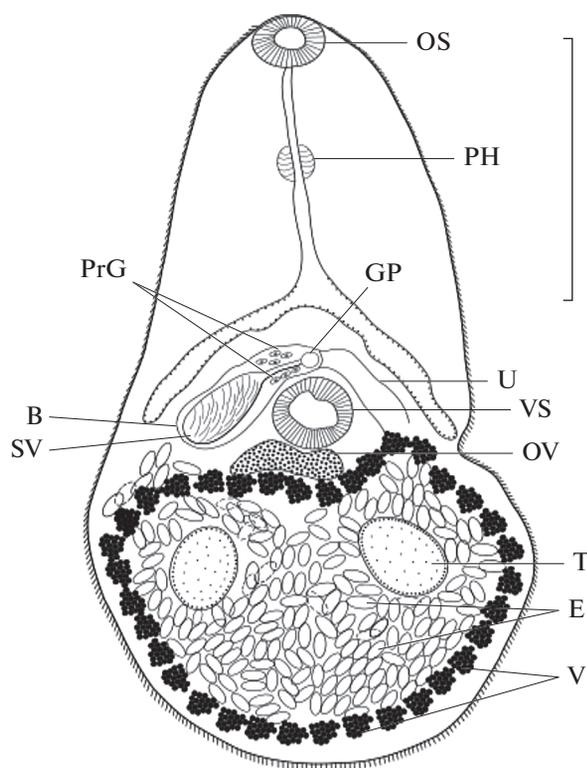


**Рис. 4.** Метациркария *Maritrema misenense* от гаммаруса *Gammarus insensibilis* (б. Казачья): OS – ротовая присоска; PH – фаринкс; VS – брюшная присоска; EB – мочевого пузыря; T – семенник; OV – яичник; B – половая бурса; V – желточники. Масштабная линейка 100  $\mu\text{m}$ .

Наша находка церкарии по всем параметрам совпадает с морфологическим описанием церкарии *S. misenensis* из акватории Черного моря, сделанном А.В. Долгих (1965): грушевидная форма тела, гладкая структура vs ребристой структуры хвоста у других представителей семейства Microphallidae, положение и форма стилета.

**Метациркарии** (рис. 4). Метациркарии ( $n = 10$ ) *M. misenense* паразитируют в мышцах амфипод *G. insensibilis*.

Тело метациркарий покрыто шипиками. Длина тела метациркарий  $177 \pm 8 \mu\text{m}$ , ширина –  $100 \pm 4 \mu\text{m}$ . Ротовая и брюшная присоски почти равны по размеру. Диаметр ротовой присоски  $15 \pm 1 \times 18 \pm 1 \mu\text{m}$ , брюшной –  $18 \pm 1 \times 17 \pm 1 \mu\text{m}$  соответственно. Ротовая присоска субтерминальная, брюшная расположена посередине тела трематоды. Префаринкс размером  $8 \pm 3 \mu\text{m}$ , фаринкс круглой формы  $10 \pm 1 \times 11 \pm 2 \mu\text{m}$ . Ветви кишечника заходят за задние края брюшной присоски. Семенники располагаются симметрично, позади яичника. Семен-



**Рис. 5.** Марита *Maritrema misenense* из кишечника хохлатой чернети (бухта Омега): OS – ротовая присоска; PH – фаринкс; VS – брюшная присоска; T – семенник; OV – яичник; B – половая бурса; SV – семенной пузырек; PrG – простатическая часть; GP – половая пора; U – матка; V – желточники; E – яйца. Масштабная линейка 200  $\mu\text{m}$ .

ники цельнокрайние, не перекрываются маткой. Длина левого семенника  $23 \pm 3 \mu\text{m}$  при ширине  $21 \pm 3 \mu\text{m}$ , правого семенника  $22 \pm 4 \mu\text{m}$  при ширине  $18 \pm 2 \mu\text{m}$ . Половая бурса, размером  $35 \pm 5 \times 6 \pm 0.2 \mu\text{m}$ . Семенной пузырек на препарате не просматривается. Яичник лежит поперечно под брюшной присоской. Длина яичника составляет  $10 \pm 0.4 \mu\text{m}$ , ширина  $19 \pm 4 \mu\text{m}$ . Половая бурса мощная. Желточники образуют кайму в задней части тела трематоды.

**Марита** (рис. 5). У берегов Крыма хохлатая чернеть известна как пролетная, зимующая и летнекочующая. Встречается как во внутренних водоемах, так и в прибрежных морских акваториях. Хохлатая чернеть регулярно зимует у берегов Севастополя (Бескаравайный, 2012). Мачкевским В.К. (2010) взрослые особи трематоды *M. misenense* ( $n = 10$ ) зарегистрированы в кишечнике хохлатой чернети *A. fuligula* (Linnaeus, 1758).

Тело обнаруженных марит трематод вытянутое, слегка сужено на уровне брюшной присоски. Длина тела  $549 \pm 8$ , ширина –  $234.7 \pm 10 \mu\text{m}$ . Tegument покрыт шипиками. Ротовая и брюшная присоски почти равны по размеру. Диаметр ротовой

присоски  $38 \pm 1 \times 41 \pm 1 \mu\text{m}$ , брюшной –  $40 \pm 3 \times 47 \pm 3 \mu\text{m}$  соответственно. Ротовая присоска субтерминальная и расположена посередине тела трематоды. Префаринкс длинный размером  $45 \pm 6 \mu\text{m}$ , фаринкс маленький  $25 \pm 1 \times 26 \pm 0.7 \mu\text{m}$ . Ветви кишечника заходят за задние края брюшной присоски. Семенники располагаются симметрично, позади яичника. Семенники цельнокрайние, не закрываются маткой. Длина левого семенника  $59 \pm 2 \mu\text{m}$  при ширине  $38 \pm 2 \mu\text{m}$ , правого семенника  $59 \pm 3 \mu\text{m}$  при ширине  $40 \pm 2 \mu\text{m}$ . Половая бурса, размером  $105 \pm 7 \times 28 \pm 2 \mu\text{m}$ , содержит семенной пузырек, который заполняет  $2/3$  бурсы. Поперечный лопастный яичник лежит под брюшной присоской. Длина яичника составляет  $51 \pm 5 \mu\text{m}$ , ширина  $37 \pm 6 \mu\text{m}$ . Желточники образуют кайму в задней части тела трематоды.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Впервые церкарии *M. misenense* были обнаружены Паломби в акватории Средиземного моря (Капо Мизено) у моллюсков *Cerithium vulgatum* (Bruguière, 1792) (Palombi, 1940). Этот же вид церкарий отмечали у двух видов гидробий *Hydrobia ulvae* (Pennat, 1777) и *H. ventrosa* (Montagu, 1803) у берегов Дании (Ankel, 1962) и в акватории Ливорно (Sordi, 1959). Морфологическое описание церкарий *M. misenense* из акватории Черного моря представлено в работе А.В. Долгих (1965) под названием *C. misenensis* от моллюсков *Tritia reticulata* (Linnaeus, 1758) (syn. *Nassa reticulatum* Linnaeus, 1758).

Исследованные в настоящей работе церкарии от черноморских моллюсков *Hydrobia acuta* по основным диагностирующим признакам (размеру, форме мочевого пузыря, хвоста, включая конфигурации стилета) схожи с церкариями *Cercaria misenensis* от моллюсков *Cerithium vulgatum* из акватории Средиземного моря (Palombi, 1940). Форма стилета найденных нами личинок также схожа с формой стилета особей рода *Maritrema*, ранее описанных в литературе (Prevot et al., 1976; Галактионов, Добровольский, 1998; Galaktionov, Dobrovolsky, 2003).

Сведения о микрофаллидных метацеркариях, паразитирующих у черноморских ракообразных, немногочисленны. Так, Мордвиновой Т.Н. в 1980-х гг. проведено единственное комплексное исследование гельминтофауны ракообразных (Мордвинова, 1980) и автором отмечено паразитирование метацеркарий *Maritrema* у 5 видов ракообразных: *Gammarus insensibilis*, *G. aequicauda* (Martynov, 1931), *G. subtypicus* (Stock, 1966), *Idotea balthica* (Pallas 1772), *Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787).

В это же десятилетие Прево с коллегами (Prevot et al., 1976) опубликовали работу, в которой дал подробное описание метацеркарий трематод рода *Maritrema* от амфипод *Orchestia mediterranea* (Costa,

1853) в акватории Средиземного моря. Анализируя морфологические характеристики и рисунки средиземноморских метацеркарий и метацеркарий, исследованных нами в настоящей работе от гаммарусов, очевидна принадлежность средиземноморских и черноморских особей к одному и тому же виду трематод, *Maritrema misenense*.

В Черном море до настоящего времени были зарегистрированы мариты 5 видов рода *Maritrema* — *M. oocysta* (Lebour, 1907), *M. subdolum*, *M. echinocirratum* (Leonov, 1958), *M. opisthometra* (Leonov, 1958), *M. gratiosum* (Nicoll, 1907) (Скрябин, 1952; Смогоржевская, 1976).

Последние данные о численности взрослых особей микрофаллидных трематод от водоплавающих птиц Севастопольских бухт получены в 2010 г. (регистрационный код отчета 0106U001630) Отдела экологической паразитологии, ИнБЮМ В.К. Мачкевским (Мачкевский, 2010). В работе автора были представлены первичные данные по видовому составу и показателям зараженности околотовных птиц микрофаллидными трематодами. Согласно данным В.К. Мачкевского, представители рода *Maritrema* были обнаружены у кряквы в акватории бухты Казачья с экстенсивностью инвазии 80%, и акватории бухты Омега с ЭИ — 34% соответственно.

Особенности описанной выше взрослой особи семейства Microphallidae можно обобщить следующим образом: овальной формы тело покрыто мелкими шипиками, ротовая и брюшная присоски практически одинаковых размеров, длина префаринкса практически соответствует длине пищевода, кишечные ветви достигают переднего края или середины брюшной присоски, объемный уирус, сильный и извитой семявыводящий проток, желточники обратхуют замкнутое кольцо. Все эти особенности определяют принадлежность описанных нами особей к семейству Microphallidae, в частности к виду *Maritrema misenense*.

Жизненный цикл *M. misenense* в Средиземном море впервые описал Паломби (Palombi, 1940). Согласно его данным первым промежуточным хозяином является *Cerithium lividulum* (Risso, 1826) (syn. *Cerithium mediterraneum* Deshayes, 1843, вторым — амфипода *Orchestia mediterranea* (Costa, 1853), а дефинитивным хохлатая чернеть *Aythya fuligula*. Наши исследования показали, что в акватории Черного моря для трематоды *Maritrema misenense* первым промежуточным хозяином является брюхоногий моллюск *Hydrobia acuta*; вторым — амфипода *Gammarus insensibilis*; а естественным окончательным хозяином — хохлатая чернеть *Aythya fuligula*.

Таким образом, наша работа дает полное морфологическое описание основных стадий развития трематоды *M. misenense* в акватории Черного моря и демонстрирует, что жизненный цикл *M. misenense*

полностью реализуется в исследуемых нами биоценозах и протекает аналогично средиземноморскому.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность Т.Н. Мордвинову за сбор и приготовление тотальных препаратов личинок трематод от амфипод *Gammarus insensibilis*; В.К. Мачкевского за сбор и приготовление тотальных препаратов марит от околотовных птиц севавтопольских бухт и М. Макарова за помощь в сборе и определении видового состава черноморских моллюсков.

**Конфликт интересов:** автор рукописи заявляет об отсутствии конфликта интересов

**Этические нормы.** Это исследование было проведено в соответствии с этикой и благополучием животных. Все исследования выполнялись в соответствии с Законом о ветеринарной и медицинской деятельности и Национальным законом о защите животных.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ им. А.О. Ковалевского РАН (тема 121030100028-0).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бескаравайный М.М.* Птицы Крымского полуострова. Симферополь: Бизнес-информ, 2012. 57 с.
- Быховская—Павловская И.Е.* Паразитологическое исследование рыб. Ленинград: Наука, 1969. 108 с.
- Галактионов К.В., Добровольский А.А.* Происхождение и эволюция жизненных циклов трематод. Санкт-Петербург: Наука, 1998. 404 с.
- Долгих А.В.* Личинки трематод паразиты моллюсков крымского побережья Черного моря: Автореферат дис. ... канд. биол. наук: Севастополь-Львов, 1965. 24 с.
- Мачкевский В.К.* Видовая структура сообществ и параметры популяции паразитов околотовных птиц в условиях естественной неоднородности параметров их среды обитания в азово-черноморском регионе // Отчет НИР “Изучение механизмов адаптации и трансформации паразитарной составляющей морских прибрежных сообществ в условиях неоднородности среды и антропогенного влияния”. № госрегистрации 0106U001630. Раздел 2. 2010. С. 50–59.
- Мордвинова Т.Н.* Гельминтофауна высших ракообразных крымского побережья и северо-западной части Черного моря: Автореф. дис. канд. биол. наук Москва, 1980. 24 с.
- Роскин Г.И., Левинсон Л.Б.* Микроскопическая техника: учеб. пособие для вузов. Под ред. Г.И. Роскина. 3-е изд. М.: Совет. Наука, 1957. 466 с.
- Смогоржевская А.А.* Гельминты водоплавающих и болотных птиц фауны Украины. Киев: Наукова думка, 1976. 416 с.
- Скрябин К.И.* Трематоиды животных и человека. Основы трематодологии. Том VI. Изд. Акад. наук СССР. М., 1952. 689 с.

- Ankel F. *Hydrobia ulvae* (Pennat, 1777) und *Hydrobia ventrosa* (Montagu, 1803) Als Wirte larvaler Trematoden. // Meddr Dansk Naturh. Form. 1962. № 124. P. 1–100.
- Belousova Y.V. Life cycle of the Trematode *Gynaecotyla adunca* (Trematoda: Microphallidae) in the Black Sea // Biol Bull Russ Acad Sci. 2021. V. 48. P. 561–568.
- Galaktionov K.V., Dobrovolskij A.A. The biology and evolution of trematodes: an essay on the biology, morphology, life cycles, transmissions, and evolution of digenetic trematodes. / Kluwer Academic Publishing. London, 2003. 594 p.
- Deblock S. Family Microphallidae Ward, 1901 // Keys to the Trematoda. V. 3 / Eds In: Bray R.A., Gibson D.I., Jones A.; London: CABI, Wallingford, and Natural History Museum, 2008. P. 451–492.
- Palombi A. Gli stadi larvali dei trematodi del Golfo di Napoli // Rivista di parassitologia. 1940. V. 4. P. 7–30.
- Prevot G., Bartoli P., Deblock S. Cycle biologique de *Maritrema misenensis* (Palombi, 1940) n.comb. (Trematoda: Microphallidae Travassos, 1920) du Midi de la France // Ann. Parasitol. Hum. Compare. 1976. V. 51. P. 433–446.
- Sordi M. Ricerche sulla biologia delle acque salmastre del Livornese. Trematodi parassiti di *Paludedestrina salinasi* (Aradas et Calcara, 1842) // Monit. zool. ital. 1959. V. 66.

## Life Cycle of the Trematode *Maritrema misenense* (Trematoda: Microphallidae) in the Black Sea

Y. V. Belousova<sup>#</sup>

*Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Nakhimov av., 2, Sevastopol, 299011 Russia*

<sup>#</sup>*e-mail: julls.belousova@gmail.com*

The life cycle of the trematode *Maritrema misenense* (Palombi, 1940) Prévot, Bartoli & Deblock, 1976. Sporocysts *M. misenense* containing cercariae were found in the digestive gland of the gastropods *Rissoa membranacea* (J. Adams, 1800) and *Melarhaphé nereitoides* Linnaeus, 1758 (syn. *Littorina nereitoides*). Metacercariae were recorded in the muscles of the amphipods *Gammarus insensibilis* Stock, 1966, while adult *M. misenense* was collected from the digestive tract of the near-water birds *Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758). The morphological description, illustrations and measurements of all detected vital stages of the trematodes are given.

**Keywords:** Trematoda, *Maritrema*, Microphallidae, life cycle, Black Sea