

УДК 576.895.122 : 594.124(262.5)

## ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ТРЕМАТОДЫ *PARVATREMA DUBOISI* — ПАРАЗИТА ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ

В. К. Мачкевский

В течение нескольких лет исследовались особенности биологии и экологии малоизученного вида трематод *Parvatrema duboisi*, использующего в качестве дополнительного хозяина черноморскую мидию — перспективный объект марикольтуры. Получены новые данные о распределении паразита в скаловых поселениях мидии, особенностях взаимоотношений в данной паразито-хозяинной системе, распространении трематоды в Черном море, влиянии на ее численность ряда экологических факторов и др.

В настоящее время известно, что черноморская мидия *Mytilus galloprovincialis* Lam. является дополнительным хозяином одного вида трематод из сем. Gymnophallidae Morozov, 1955. Первоначально метацеркария из мидии была описана Синицыным (1911) под названием *Adolescaria perla* Sinitzin, 1911. Долгих (1965) отнесла эту метацеркарию к виду *Gymnophalloides macroporus* Lister, Jameson, Nicoll, 1913. Позже этот же автор экспериментально установила принадлежность их к *Parvatrema timondavidi* Bartoli, 1963 (Долгих, 1973). В статье Гаевской содержатся заметки о биологии и экологии метацеркарии. Бартоли (Bartoli, 1974) относит *P. timondavidi* к синониму *Parvatrema duboisi* (Dollfus) Bartoli, 1974. В целом жизненный цикл и биология *P. duboisi* мало изучены. Так не известен первый промежуточный хозяин, не описаны партениты, до сих пор в Черном море не известны окончательные хозяева трематоды, явно недостаточны сведения об экологии. Учитывая вышеизложенное, а также перспективу развития марикольтуры черноморской мидии, которой данный паразит, вероятно, может наносить существенный вред, мы предприняли более углубленное исследование биологических и экологических особенностей *P. duboisi*.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в 1983—1985 гг. на восточном и западном побережьях Крыма. Для проведения стационарных исследований выбраны устье бухты Карантинная в г. Севастополе (местонахождение вспомогательного коллектора городской канализации) и Голубые бухты (в районе центрального коллектора городской канализации) (рис. 1). В работе использованы традиционные гельминтологические и гистологические методы. Метацеркарии изучали живыми и на постоянных препаратах. Всего обследованию подвергнуто 1413 экз. мидий<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Автор выражает благодарность выпускнице Симферопольского госуниверситета И. Н. Тринитко за помощь в сборе и обработке материала.

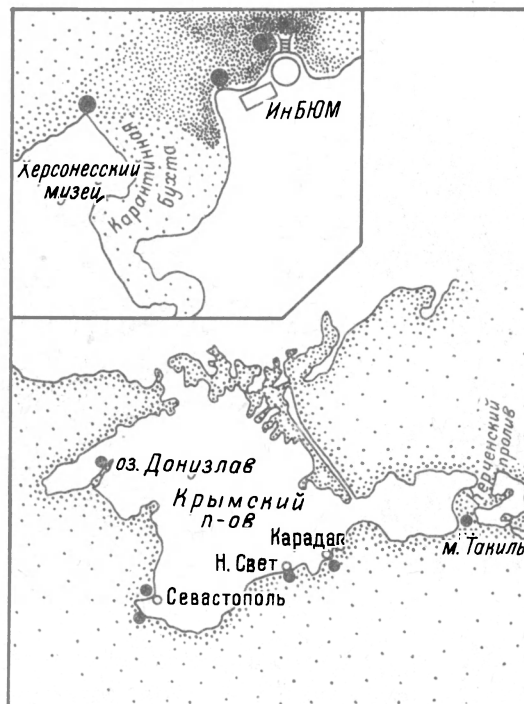


Рис. 1. Места гельминтологического обследования мидий на крымском побережье. Темные точки — места сбора материала; на вставке — штриховкой показано направление движения канализационного стока в р-не Севастополя.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В Карантинной бухте отмечена наивысшая, близкая к 100 %, зараженность мидии метацеркариями; интенсивность заражения отдельных моллюсков превышала 3000 экз. Сходство морфометрических признаков личинок с описанными Гаевской (1973) и Бартоли (1974) позволило нам отнести их к виду *Parvatrema duboisi*.

Метацеркарии в хозяине локализовались поодиночке и группами по 2—893 особи, преимущественно в мантии, в экстрапалиальной полости под макушкой раковины, реже в жабрах и гепатопанкреасе. Максимальная их концентрация в мантии, как правило, наблюдается у основания жабр, ближе к ротовому отверстию, иногда мы находили их даже в ротовых лопастях. В поле гонад они встречаются реже, но при этом травмируют и разрушают часть ацинусов, сдавливая и замещая их.

Заслуживают внимания своеобразные скопления метацеркарий, которые по характеру локализации и некоторым морфологическим признакам можно разделить на две группы. В мантии регулярно встречаются характерные комплексы из 2—35 экз. метацеркарий. Нередко эти комплексы окружены хорошо различимой оболочкой, напоминающей наружную часть тегумента спорцисты (рис. 2, а). В экстрапалиальной полости под макушкой каждой из створок раковины зараженной мидии обычно встречаются более крупные друзоподобные скопления, насчитывающие от 20 до 900 экз. метацеркарий. В подмакушечных комплексах одной мидии численность метацеркарий неодинакова, объединяющей мембраны у них не выявлено (рис. 2, б). Замечено, что в тех и других ком-

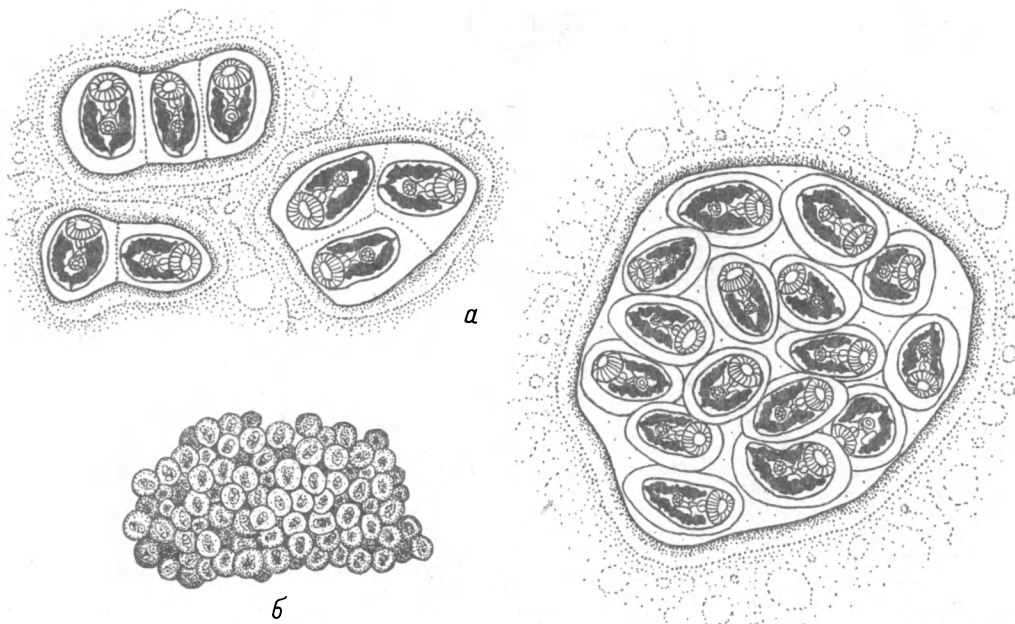


Рис. 2. Метацеркарии *P. duboisi* в различного вида «комплексах».

*a* — «комплексы», локализованные в складках мантии; *б* — друзоподобный «комплекс», локализованный в экстрапаллиальной полости под макушкой раковины мидии.

плексах часто находятся метацеркарии меньших размеров с неясно различимым экскреторным пузырем и окрашенными в желтый цвет ветвями кишечника.

Нередко у зараженных метацеркариями мидий в мантии (в складках и с дорсальной стороны) обнаруживается разноразмерный жемчуг, в подмакушечной области раковины — блистеры. Жемчуг имеет не только различные размеры, но и форму; чаще встречаются округлые, неправильной формы, реже чечевицепоподобные и плоские жемчужины (рис. 3, *a*). Сквозь прозрачные известковые слои небольшой жемчужины иногда хорошо видна метацеркария

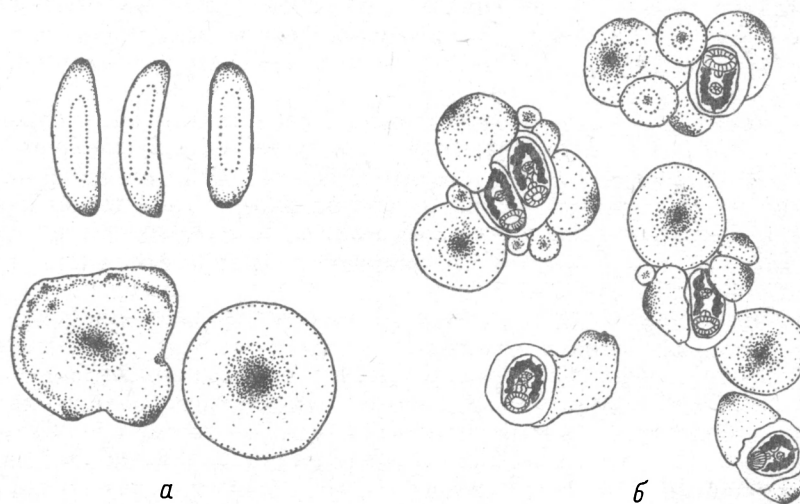


Рис. 3. Различные формы жемчуга с метацеркариями *P. duboisi*.

*a* — одиночные жемчужины; *б* — друзы из жемчуга с метацеркариями.

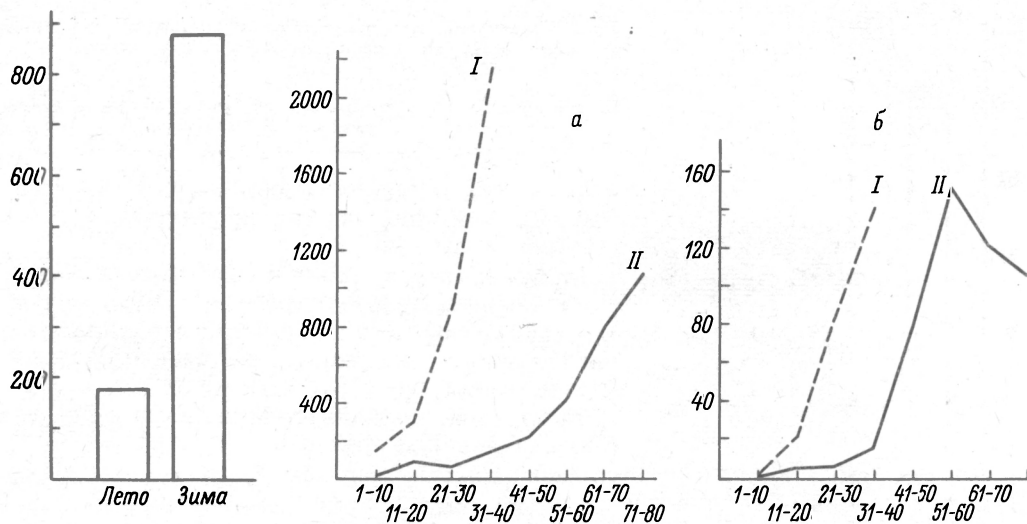


Рис. 4. Сезонные различия численности гемипопуляции метацеркарий *P. duboisi*.

По оси абсцисс — сезоны времени; по оси ординат — значение ИО (экз./особь).

Рис. 5. Изменения зараженности метацеркариями *P. duboisi* мидий в зависимости от их размеров и глубины обитания.

а — правый берег Карантинной бухты (корпус ИнБЮМ): I — глубина 0—0.3 м, II — глубина 2.5—3.0 м; б — левый берег Карантинной бухты (музей): I — 0.1—0.3 м выше уровня воды, II — глубина 2.5—3.0 м; по оси абсцисс — размерные группы мидий; по оси ординат — ИО (экз./особь).

благодаря крупному темноокрашенному экскреторному пузырю. В середине более крупных жемчужин просвечивает лишь темное ядро. Из таких жемчужин при раздавливании удавалось извлечь метацеркарию; некоторые из них сохраняли форму тела, но большинство были сморщенными. Кроме изоляции в отдельных жемчужинах, метацеркарии оказываются локализованными в друзах, состоящих из разноразмерных мелких жемчужин со светлым ядром (рис. 3, б). Поверхность жемчужины, прилегающей к цисте метацеркарии, сферически вогнута (рис. 3, б). Многочисленные блистеры, встречающиеся с внутренней стороны макушки раковины, как правило, имеют темные ядра. Кроме того, здесь же некоторые метацеркарии полностью или частично вмурованы в перламутровый слой. Обычно количество жемчуга прямо пропорционально интенсивности заражения метацеркариями и размеру мидий. Максимальное число жемчужин в одной мидии превышало 500 экз. Встречаемость моллюсков, содержащих жемчуг, составляет в выборке 58 %, а среди крупных мидий достигает 100 %.

Мы предприняли попытку выявить влияние ряда экологических факторов на численность гемипопуляций метацеркарий *P. duboisi* в поселениях мидии. К таковым мы отнесли возраст мидий и глубину их обитания, сезон года, загрязнение среды бытовыми стоками, географические особенности исследуемых районов.

Имеющийся в нашем распоряжении материал позволил оценить зараженность мидии метацеркариями в четырех географически разобщенных районах: Западный Крым (соленое озеро Донузлав), бухты г. Севастополя, Восточный Крым (Кара-Даг, Новый Свет), Керченский пролив (мыс. Такиль) (рис. 1). Самые высокие показатели инвазированности зарегистрированы в районе Севастополя, значительно меньшие — в Керченском проливе. В Восточном Крыму и озере Донузлав зараженных метацеркариями мидий не обнаружено.

Сезонные изменения численности гемипопуляции метацеркарий в мидиях

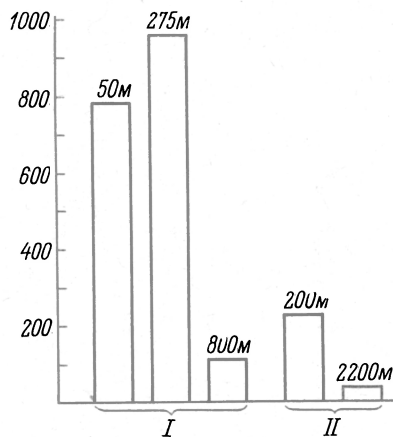


Рис. 6. Изменение плотности гемипопуляции метацеркарий *P. duboisi* вдоль градиента разбавления канализационного стока.

По оси абсцисс: I — р-н Карантинной бухты, II — р-н Голубых бухт; по оси ординат — ИО (экз./особь).

исследовали в районе Севастополя. Оказалось, что она в зимний период превышает летнюю почти в 5 раз (рис. 4).

В материале из района Севастополя мидии различных размерно-возрастных групп оказались заражены метацеркариями неравномерно: численность метацеркарий увеличивается с размером хозяина (рис. 5), поэтому большая часть метацеркарий локализована в моллюсках, достигших половой зрелости.

Анализ проб, взятых на противоположных берегах Карантинной бухты (рис. 1) с глубины 2.5—3 м и возле уреза воды, показал, что внутри размерно-возрастных групп мидий численность метацеркарий с глубиной убывает (рис. 5). При этом ближе к поверхности воды преобладают мелкие (2—3 см) мидии, образующие плотные поселения, тогда как на глубине 2.5—3 м численно и по массе доминируют моллюски более крупных размеров, что характерно для распределения мидий в скаловых поселениях открытого побережья (Воробьев, 1938; Валовая, Казанкова, 1979).

Одной из задач нашего исследования явилось выяснение воздействия бытовых стоков на зараженность мидии метацеркариями *P. duboisi*. Для этого в районах двух стоков городской канализации — у Карантинной бухты (мало-мощный, аварийный) и в районе Голубых бухт (постоянно действующий) — брали пробы моллюсков с одинаковой глубины (2.5—3 м), начиная от стока и вдоль градиента его разбавления. В Голубых бухтах первая выборка сделана в 200 м от стока, вторая — в 11-кратном удалении от него. При этом зараженность моллюсков изменялась обратно пропорционально удалению от источника загрязнения (рис. 6); на расстоянии 2200 м от стока она сократилась более чем на 50 %. В устье Карантинной бухты исследования проведены в трех точках — в 50 м, в 275 м (обе на правом берегу) и в 800 м (на левом берегу) от стока. Распределение метацеркарий в популяции мидий в этом районе оказалось сходным с вышеупомянутым. Наиболее заражены мидии, обитающие в удалении от источника загрязнения на 275 м, несколько меньше — в 50 м от него. В точке, отстоящей от стока на 800 м, зараженность мидий уменьшилась в 7.2 раза по сравнению с ближайшей к стоку точкой (рис. 6).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

О партеногенетической фазе жизненного цикла этой трематоды практически ничего не известно. В мантии мидий были обнаружены разноразмерные комплексы плотно «упакованных» метацеркарий, напоминающие спороцисты с асинхронно развивающимся дочерним поколением. Таким образом, мидия, вероятно, может совмещать роль промежуточного и дополнительного хозяев. В пользу этого предположения говорит тот факт, что церкарии таких видов гимнофаллид, как *Gymnophallus affinis* и *G. nereicola*, способны превращаться в метацеркарий, не покидая спороцисты, причем метацеркарии *G. affinis* в спороцистах инцистируются (Зеликман, 1953; Bartoli, 1974). Природу друзоподобных комплексов из метацеркарий, локализованных в экстрапалиальной полости мидий, в настоящий момент трудно объяснить.

Различные авторы высказывали мнение, что паразиты способны провоцировать образование жемчуга у двустворчатых моллюсков (Dollfus, 1923; Сребродольский, 1986). На формирование жемчуга беломорскими мидиями вокруг метацеркарий гимнофаллид указывала Чубрик (1966). Мы вслед за Синецким (1911) обнаружили явление инициирования метацеркариями *P. duboisi*, образование жемчуга черноморской мидией *M. galloprovincialis*, но он не приводит количественных данных, что затрудняет сопоставление материала. Причины и механизм образования отдельных жемчужин и друз в мантии, а также многочисленных блистеров в области макушки раковины остаются пока невыясненными. Объяснение Синецким механизма заключения метацеркарий в известковую капсулу схематично и малоубедительно. Однако положительная корреляция между встречаемостью жемчуга и присутствием метацеркарий свидетельствует о закономерности данного явления.

К числу характерных черт инвазии метацеркариями хозяина следует отнести их предпочтительную локализацию вне обширного поля мантии, где располагаются ацинусы гонад, а в первую очередь в области прикрепления жаберных складок и ближе к утолщенному краю мантии. Хотя иногда метацеркарии встречаются в небольшом количестве в непосредственной близости от ацинусов, вытесняя и травмируя их, но у большинства зараженных мидий явных отклонений в гаметогенезе визуально не выявлено. Лишь у нескольких моллюсков, вся мантия которых была заражена метацеркариями, гонады были не развитыми, а сама мантия имела пленчатый вид. Таким образом, предполагается, что в данной паразито-хозяинной системе выработался взаимоадаптивный механизм, обуславливающий определенную локализацию паразита в тканях хозяина, не затрагивающую его репродуктивный потенциал.

Широко известно, что возраст хозяина оказывается одним из определяющих факторов в распределении трематод в популяции хозяина (Гинецинская, 1968). В исследуемом нами материале из района Карантинной бухты заражение мидий метацеркариями начинается в первые месяцы жизни по достижении ими 7.5 мм в длину. С ростом моллюсков степень инвазии увеличивается, в результате чего большая часть гемипопуляции метацеркарий оказывается локализованной в мидиях старших размерно-возрастных групп (рис. 5, а, б). Последние, как указывает Воробьев (1938), доминируют в поселениях скаловой мидии по численности и биомассе. На наш взгляд, это делает более вероятным заражение этой части популяции мидий как в случае пассивного попадания инвазионного начала паразита путем фильтрации, так и при активном поиске личинками своего хозяина.

На распределение метацеркарий *P. duboisi* в скаловом поселении мидии определенное влияние оказывает глубина поселения моллюсков. С увеличением глубины плотность гемипопуляции метацеркарий уменьшается, несмотря на то, что на глубине 2.5—3 м значительно увеличивается численность мидий, а их размерно-возрастной состав изменяется в сторону преобладания крупных моллюсков. Эта закономерность хорошо прослеживается у моллюсков в устье Карантинной бухты (рис. 5, а, б). Наблюдаемое явление можно объяснить повышенной вероятностью контакта мидий в приповерхностном слое моря с инвазионным началом паразита, благодаря концентрации здесь окончательных хозяев трематоды, для многих из которых мидия служит кормовым объектом. С глубиной происходит рассеивание инвазионного начала паразита и вероятность заражения мидий уменьшается.

Численность гемипопуляции метацеркарий в районе Севастополя подвержена сезонным изменениям (рис. 4). Значительное увеличение зараженности мидий метацеркариями наблюдается в конце зимы—начале весны. Видимо, это связано с сезонными изменениями в поведении морских птиц — definitivo-хозяина *P. duboisi*. В летний период морские птицы, занятые на гнездовых вскармливании и воспитанием потомства, рассредоточены вдоль черномор-

ского побережья. В зимний период с наступлением холодов многие виды морских птиц совершают кормовые миграции, концентрируясь на мелководье богатых кормом, закрытых от штормов бухт (Костин, 1983), в частности в бухтах Севастополя. Вследствие этого именно в холодное время увеличивается возможность заражения трематодой мидий в местах зимовки морских птиц.

Исследование антропогенного воздействия на распределение метацеркарий в поселениях мидии, выполненное в двух районах сброса бытовых сточных вод, выявило сходные черты (рис. 6). Не имея данных о механизме и путях заражения мидий личинками трематод и непосредственном воздействии на них загрязняющих веществ канализационного стока, мы предполагаем следующее. С одной стороны, наибольшая численность птиц и, как следствие, концентрация инвазионного начала паразита, наблюдаемые вблизи источника загрязнения, обуславливают и самую высокую зараженность мидий метацеркариями в этом районе (точки 200, 275 м в Голубых и Карантинной бухтах соответственно). С другой стороны, снижение степени заражения мидий в непосредственной близости от стока (50 м) в Карантинной бухте, по-видимому, связано с ингибирующим влиянием высоких концентраций загрязняющих веществ на расселительных личинок *P. duboisi*. На депрессирующее воздействие на гидробионтов канализационных вод вблизи их сброса указывает ряд исследователей (Беляев и др., 1980; Хайлов и др., 1984). Сокращение численности гемипопуляции метацеркарий с удалением от источника загрязнения на 800 и более метров, вероятно, связано с рассредоточением птиц вдали от источника концентрированной пищи.

Исследуя распространение метацеркарий *P. duboisi* вдоль крымского побережья, мы убедились в существенном воздействии на него особенностей орографии береговой линии. Из четырех обследованных районов метацеркарии зарегистрированы в двух — бухтах Севастополя и Керченском проливе. В данном случае имеет место опосредованное влияние географического фактора на паразита через его дефинитивного хозяина. Если в районе Севастополя, изобилующем закрытыми мелководными бухтами, встречается много морских птиц, особенно на зимовке, то в районе Кара-Дага и Нового Света высокий открытый скалистый рельеф и большие глубины у берега препятствуют образованию сколь-нибудь значительных скоплений морских птиц ни в один из сезонов года. Так, большой баклан *Phalacrocorax aristoteli* — потенциальный дефинитивный хозяин *P. duboisi* — зимой образует большие скопления в районе Севастополя, в то время как на Кара-Даге этот вид спорадичен (Костин, 1983). Отсутствие метацеркарий *P. duboisi* в мидиях мелководного и закрытого озера Донузлав, вытянутого более чем на 30 км и активно осваиваемого человеком, также можно объяснить малочисленностью этих птиц в данном районе.

Полученные данные значительно расширили сведения о *P. duboisi* и позволили наметить перспективы дальнейших исследований. Изучены особенности биологии. Показаны экологические связи паразита с факторами среды опосредованно через хозяев: мидий и птиц. Выявлено, что метацеркарии провоцируют образование жемчуга мидиями; это затрудняет использование последних в пищу. Однако эти результаты являются далеко не исчерпывающими и ориентируют на углубленное изучение биологии каждой из фаз жизненного цикла, путей циркуляции этой трематоды в биоценозе, механизма заражения мидий, факторов, способствующих инкапсуляции метацеркарий внутри жемчуга, и т. п.

#### Л и т е р а т у р а

- Беляев В. И., Калугина-Гутник А. А., Хайлов К. М. Математическое моделирование сообщества прибрежных морских макрофитов, подверженных эвтрофикации // Экология моря. Вып. 1. 1980. С. 69—79.  
Воробьев В. П. Мидии Черного моря // Тр. АзЧерНИРО. 1938. Вып. 11. С. 3—50.

- Валовая Н. А., Казанкова И. И. Вертикальное распределение черноморской мидии на сваях // Биология моря. 1979. Вып. 48. С. 53—55.
- Долгих А. В. Личинки трематод — паразиты моллюсков крымского побережья Черного моря // Автореф. дис. . . канд. биол. наук. Севастополь; Львов, 1965. 20 с.
- Гаевская А. В. О биологии *Parvatrema timondavidi* Bartoli, 1963 (Trematoda Gymnophallidae) в Черном море // Паразитология. 1973. Т. 7, вып. 1. С. 61—66.
- Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука, 1968. 411 с.
- Зеликман Э. А. О жизненном цикле птичьей трематоды *Gymnophallus affinis* (Jameson et Nicoll, 1913) // ДАН СССР. М., 1953. Т. 91, № 4. С. 989—992.
- Костин Ю. В. Птицы Крыма. М.: Наука, 1983. 293 с.
- Сребродольский Б. И. Жемчуг. М.: Наука, 1985. 136 с.
- Синицын Д. Ф. Партеногенетическое поколение трематод и его потомство в черноморских моллюсках. СПб., 1911. 127 с.
- Чубрик Г. К. Фауна и экология личинок трематод из моллюсков Баренцева и Белого морей // Жизненные циклы паразитических червей северных морей. М.; Л.: Наука, 1966. С. 78—164.
- Хайлов К. М., Празукин А. В., Завалко С. Е., Изместьева М. А., Рындина Д. Д. Морские макрофиты в градиенте бытового эвтрофирования // Водные ресурсы. 1984, № 5. С. 88—103.
- Bartoli P. Recherches sur les Gymnophallidae F. N. Morozov, 1955 (Digenea), parasites d'oiseaux des côtes de camargue: systematique, biologie et ecologie. Marseille, 1974. 338 p.
- Dollfus R. Ph. Le trematode des perles de nacre des moules de Provence // C. R. Acad. Sc. Paris. 1923. Т. 176. P. 1427—1429.

Институт биологии южных морей АН УССР,  
Севастополь

Поступила 9.06.1987

PECULIARITIES OF BIOLOGY  
OF THE TREMATODE PARVATREMA DUBOISI,  
A PARASITE OF MYTILUS GALLOPROVINCIALIS

V. K. Machkevsky

SUMMARY

Biological and ecological peculiarities of the little-known trematode *Parvatrema duboisi*, which uses Black Sea mussels as a second intermediate host, have been studied during several years. New data were obtained on the distribution of the parasite in rocky colonies of mussels, relationships in this host-parasite system, distribution of the trematode in the Black Sea, effect of some ecological factors on its distribution.