

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ



26

1987

ACTIVITY OF ENERGY METABOLISM ENZYMES IN TISSUES OF FISHES OF DIFFERENT NATURAL MOBILITY

Summary

The ecological and physiological peculiarities of the energy metabolism enzyme activity have been studied in the low-mobile *Scorpaena porcus* L. and high-speed *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev during the full-year cycle. The activity of cytoplasmic LDH, mitochondrial SDN and ATPase was determined in liver, red and white muscles of fishes. The content of protein and inorganic phosphorus (Pi) in tissue mitochondria were used as additional indices of metabolism peculiarities in fish tissues. Activity of energy metabolism enzymes, Pi and protein content in mitochondria of the above fish similar as to systematic position and biology but differing in the natural mobility level are found to be considerably different. In the most periods of the year cycle the value of the studied indices is higher in tissues of the mobile *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev.

УДК 576.895.122

В. М. НИКОЛАЕВА

ФОРМА ТЕЛА МАРИТ ДИДИМОЗОИД

Форма тела трематод *Didymozoidae* имеет большое значение в систематике данного семейства [1, 2, 4—6], для трематод других семейств это чаще вспомогательный признак. Анализу подвергнуто все разнообразие формы тела марит семейства, насчитывающего 237 видов. Форма тела марит *Didymozoidae* в отличие от трематод других семейств характеризуется большим разнообразием. Наряду с лентовидной, волосовидной формой имеются виды округлые, овальные, яйцевидные, кольцевидные и иной формы. Дидимозониды локализуются в различных органах и тканях рыбы. В одном и том же органе, например в жабрах, встречаются и нитевидные, и округлые, и виды с иной формой тела. Большая часть видов дидимозонид заключена в цисты, но при разной локализации среди представителей почти всех подсемейств имеются виды, лишенные цисты. Циста дидимозонид овальной, округлой, эллипсовидной, шаровидной, дисковидной, веретенновидной, цилиндрической, четковидной, фасолевидной или плоской прямоугольной формы. Она может быть всящей и на «ножке».

Одним из показателей, позволяющих оценить форму тела у животных вообще, а у паразитов в частности, является отношение ширины тела к длине I/L . Цель настоящей работы — исследование отношения I/L у марит и цист дидимозонид.

Материал и методика. Отношение ширины тела к длине рассчитано у представителей пяти подсемейств дидимозонид, включающих до 70% известных видов. Для сравнения проанализировано I/L у дидимозониды с кольцевидной формой тела. Исследовано 94 вида (39,7%) из 29 родов, 391 экз., в том числе 46 экз. цист. Форма тела рассмотрена в связи с локализацией.

При описании вида трематод принято приводить только максимальную ширину тела. В ряде случаев этого совершенно недостаточно. Для трематод с изменяющейся (неодинаковой по всей длине) шириной тела, например для самки *Gonapodasmius kovaljovae* Nikolaeva et Gaevskaja, 1985 (рис. 1), максимальная ширина не показательна. Здесь необходима средняя ширина, вычисленная нами по 10—20 измерениям каждого экземпляра. Подобное замечание правомочно, видимо, и для трематод других семейств.

Результаты и их обсуждение. У представителей подсемейства *Nematobothriinae* с лентовидной и волосовидной формами тела I/L очень мало и колеблется (таблица) от $1,25 \times 10^{-4}$ у *Nematobothrioides histodii* (Noble, 1974) — паразита мышц луны-рыбы, достигающего в длину

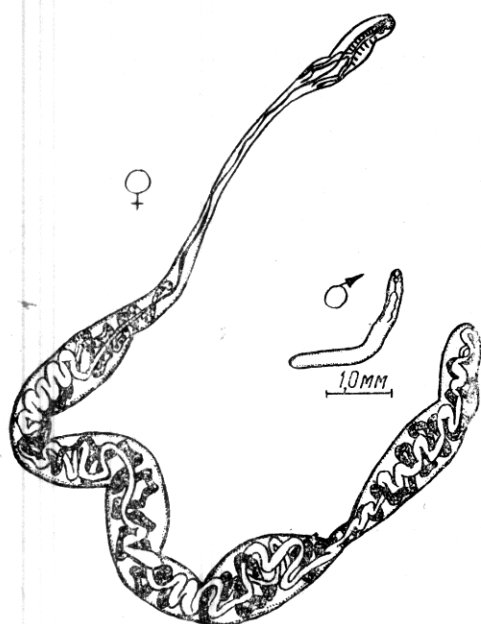


Рис. 1. *Gonapodasmius kovaljovae*

тирующего в цистах на плавниках полурылов *Охурорхампус meristocystis* и *O. micropterus*, I/L для «шен» равно $4,37 \times 10^{-2}$. Максимальное значение I/L — $2,1 \times 10^{-1}$ — отмечено для «шен» особей *G. gujikovi* Nikolaeva et Paruchin, 1971 (рис. 4), паразитирующих на грудных и брюшных плавниках летучих рыб. Передний отдел тела самок немного длиннее. Максимальное отношение для подсемейства и вообще для дидимозоид найдено у *G. okushimai* Ishii, 1935 — паразита мышц *Paragomphus major*. Тело паразита, как и ряда других видов, не делится на две части. Задний отдел тела гонаподасмии имеет отношение I/L значительно большее, которое колеблется у самцов от $1,26 \times 10^{-1}$ (у *G. oxurorhamphii*) до $2,1 \times 10^{-1}$ (у *G. kovaljovae* (рис. 1) — паразита

12 м, до $1,5 \times 10^{-1}$ у *Nematobothrium robustum* Yamaguti, 1970 — с жаберных крышек скумбрии. На рис. 2 изображены представители нематоботриин *Opisthorchi-nematobothrium nephrodomus* Nikolaeva et Dubina, 1978, из почек длинноперого тунца с лентовидным телом I/L $1,4607 \times 10^{-2}$ и *Nematobothrioides myctophumi* Nikolaeva et Mordvinova, 1985 (вызывающий кастрацию светящегося анчоуса) с волосовидным телом I/L $2,3807 \times 10^{-4}$. Среднее значение ($\bar{X}$) I/L *Nematobothriinae* составляет $3,62 \times 10^{-2}$.

Дидимозоиды из подсемейства *Gonapodasmiinae* имеют также удлинненную форму тела, которая отличается у самцов и самок. Тело иногда делится на две части — переднюю, или «шею», и заднюю. Для самца *Gonapodasmius oxurorhamphii* Nikolaeva et Gichenok, 1981 (рис. 3), парази-

Отношение ширины тела (I)

Подсемейство	Количество		Передний	
	исследованных видов родов	измеренных экземпляров	мин.	
<i>Nematobothriinae</i>	27	62	$1,25 \times 10^{-4}$	
	10			
<i>Gonapodasmiinae</i>	8	47	$4,37 \times 10^{-2}$	
	2		$2,64 \times 10^{-2}$	
<i>Didymozoinae</i>	17	157	$4,55 \times 10^{-4}$	
	12		$1,56 \times 10^{-2}$	
<i>Koellikeriinae</i>	11	72	$9,0 \times 10^{-3}$	
	4		$3,0 \times 10^{-2}$	

* Тело состоит из двух отделов.

** Нитевидные.

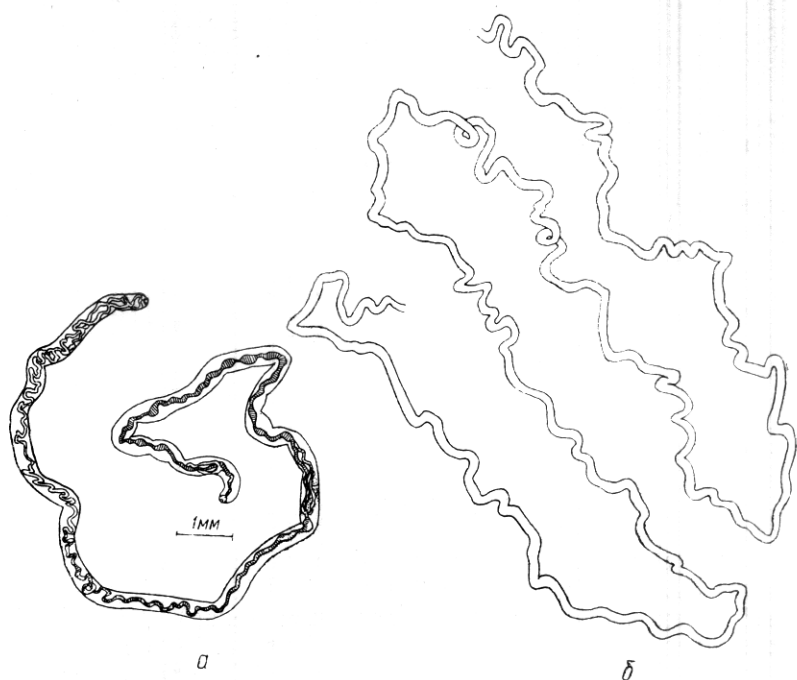


Рис. 2. *Opisthorchinematobothrium nephrodomus* (а) и *Nematobothrioides myctophumi* (б), фрагмент

жабр *Cubiceps capensis*, у которого «шея» не выражена). Таким образом, для представителей подсемейства *Gonapodasmiiinae* получено отношение I/L , близкое к установленному для нематоботриин, причем чем длиннее паразит, тем найден более низкий показатель.

У дидимозоин с округлым и яйцевидным телом отношение ширины тела к его длине, напротив, очень велико и колеблется от $5,0 \times 10^{-1}$ до 1,5. Тело их всегда делится на удлинённый передний отдел и округлый, яйцевидный или в виде запятой задний, где расположены все половые

к длине (L) у дидимозонид

отдел тела		Задний отдел тела		
макс.	$\bar{X}$	мин.	макс.	$\bar{X}$
$1,51 \times 10^{-1}$	$3,32 \times 10^{-2}$			
Самцы *				
$2,1 \times 10^{-1}$	$1,02 \times 10^{-1}$	$1,26 \times 10^{-1}$	$2,1 \times 10^{-1}$	$1,58 \times 10^{-1}$
Самки *				
$6,52 \times 10^{-2}$	$4,58 \times 10^{-2}$	$1,75 \times 10^{-2}$	$2,09 \times 10^{-1}$	$9,76 \times 10^{-2}$
Самцы **			Самки	
$5,1 \times 10^{-2}$	$1,27 \times 10^{-2}$	$6,27 \times 10^{-5}$	$1,21 \times 10^{-2}$	$4,81 \times 10^{-3}$
$5,4 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-1}$	$5,6 \times 10^{-3}$	$8,97 \times 10^{-1}$	$4,08 \times 10^{-1}$
Самцы				
$4,2 \times 10^{-1}$	$1,59 \times 10^{-1}$	$3,33 \times 10^{-1}$	$9,07 \times 10^{-1}$	$8,48 \times 10^{-1}$
Самки				
$4,17 \times 10^{-1}$	$1,72 \times 10^{-1}$	$2,47 \times 10^{-1}$	1,625	1,004

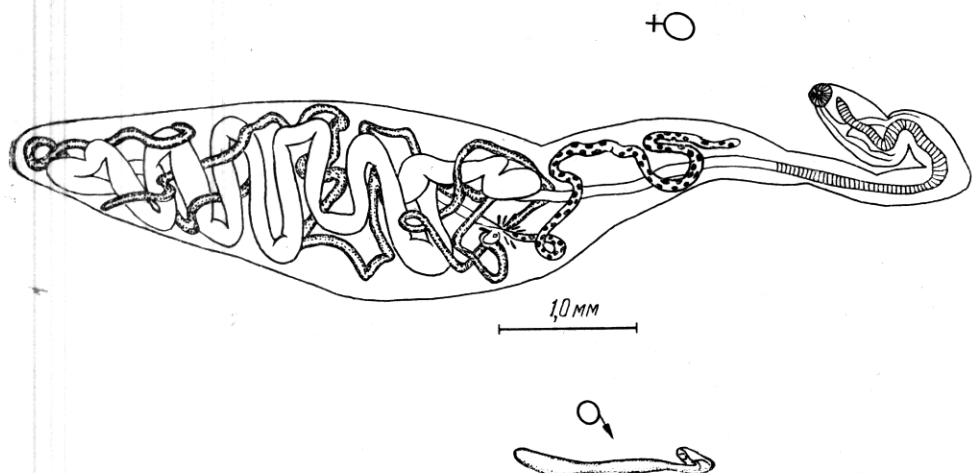


Рис. 3. *Gonapodasmius oxyporhamphii*

органы. Так, у видов подсемейства *Didymozoinae* (рис. 5) для заднего отдела тела I/L колеблется от $5,6 \times 10^{-3}$ (у *Didymocylindrus filiformis* Ishii, 1935, задняя часть которого цилиндрическая), до $8,87 \times 10^{-1}$ (у *Didymocystoides komoroensis* Nikolaeva et Dubina, 1978 с шарообразной частью тела). Среднее значение отношения I/L для задних отделов тела дидимозоин $\bar{X} = 4,08 \times 10^{-1}$. Для передних отделов тела особей этого подсемейства I/L значительно ниже: от $1,56 \times 10^{-2}$ (у *Didymozoon branchiale* Yamaguti, 1938 — паразита жабр *Platycephalus indicus*) до $5,4 \times 10^{-1}$ (расширенная округлая «шея» у *D. komoroensis* — паразита жабр *Thunnus alalunga*), $\bar{X} = 1,4 \times 10^{-1}$. Из полученных материалов видно, что передние отделы тела, как правило, удлинённые, имеют I/L , близкое к таковому у видов подсемейств *Nematobothriinae* и *Gonapodasmiinae*.

У представителей подсемейства *Koellikeriinae* отношение I/L для заднего отдела тела составляет у самцов от $3,33 \times 10^{-1}$ [у *Koellikeroides splenalis* Nikolaeva sp. n. (рис. 6) — паразита селезенки *Thunnus al-*

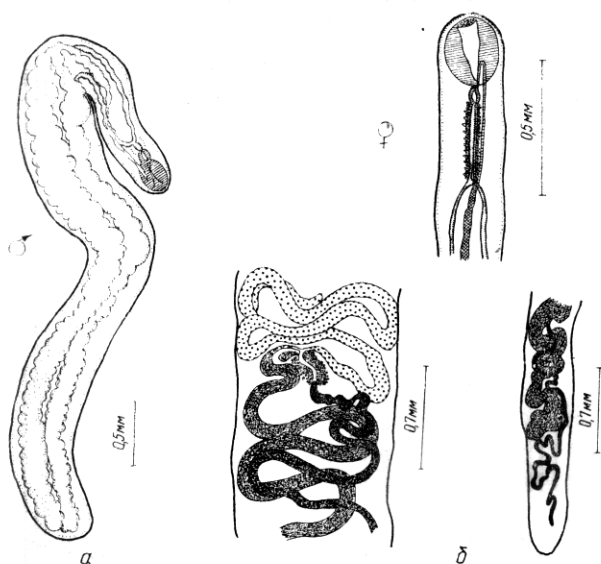


Рис. 4. *Gonapodasmius ryjikovi*:
а — самец, б — фрагменты самки

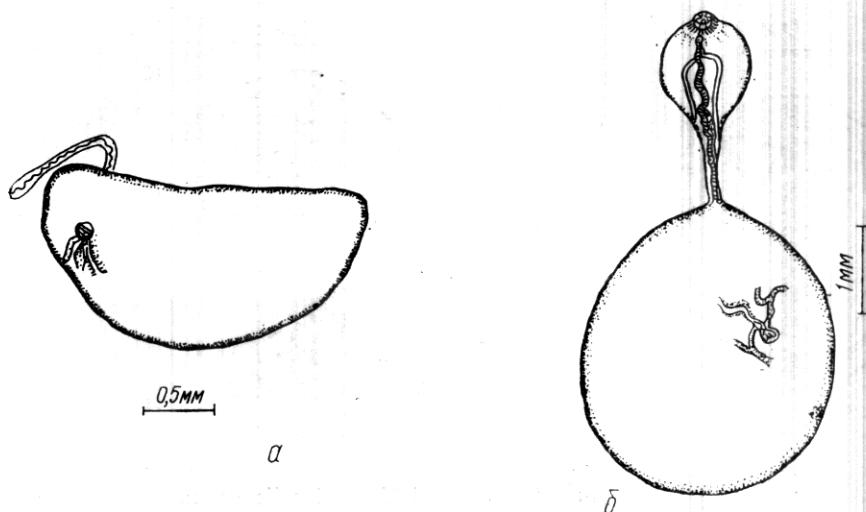


Рис. 5. *Dermatodidymocystis indicus* (а) и *Didymocystoides komoroensis* (б)

baeares] до $9,07 \times 10^{-1}$ [у *Wedlia submaxillaris* (Yamaguti, 1970) (рис. 7), инвазирующего жаберные лепестки *Masaira nigricans*], $\bar{X} = 8,84 \times 10^{-1}$. Передние отделы тела у самцов данного подсемейства удлинённые, и поэтому это отношение колеблется от $9,0 \times 10^{-3}$ (у *W. submaxillaris*) до $4,2 \times 10^{-1}$ [у *W. bipartita* (Wedl, 1855), обитающей в жабрах тунцов], $\bar{X} = 1,59 \times 10^{-1}$. Для нитевидных самцов, например *Koellikeria okeni* (Koelliker, 1849), I/L от $2,9 \times 10^{-2}$ до $4,2 \times 10^{-2}$, т. е. как у всех нитевидных дидимозоид. Для задних отделов тела самок, которые намного крупнее самцов, I/L от $2,47 \times 10^{-1}$ (у *K. okeni* с жаберных крышек и дуг *Brama gayu*) до 1,625 [у *W. abdominalis* (Yamaguti, 1970)], $\bar{X} = 1,004$. У передних удлинённых отделов тела самок I/L также значительно ниже, минимум у *K. splenalis* и максимум у *W. abdominalis*, в среднем $1,72 \times 10^{-1}$, т. е. в 6,6 раза меньше, чем I/L задних отделов тела самок. Этот показатель для передних отделов у самок и самцов почти одинаков.

У дидимозоид с кольцевидной формой тела — *Annulocystis auxis* Yamaguti, 1970 (п/с *Annulocystiinae*), локализующихся на жабрах макрелевого тунца *Auxis thazard*, тело состоит из двух отделов. Передний отдел удлинённый, нитевидный, $I/L = 1,3668 \times 10^{-1}$ (от $1,10 \times 10^{-1}$ до $1,6 \times 10^{-1}$). Задний отдел тела двух дидимозоид слит кольцеобразно (рис. 8, б). Внутренняя сторона кольца гладкая, внешняя имеет различное количество выпуклостей. В данном случае ширина тела много раз меняется, поэтому вычислялась средняя. Так, ширина тела (измерено 8 экз.) от 0,35 до 1,6 мм, $I/L = 1,537 \times 10^{-1}$ (от $5,0383 \times 10^{-2}$ до $3,4483 \times 10^{-1}$). Анализ отношения I/L , полученного для кольцевидной дидимозоиды, показал, что оно близко к таковому дидимозоид подсемейства *Gonapodasmiinae*.

Полученные параметры (I/L) вместе с рядом других характеристик формы тела, при учете локализации, необходимы при решении эколого-морфологических вопросов и для познания жизненных форм.

Из 27 исследованных видов нематоботриин только 12 видов (44,4%), локализующиеся в жабрах, на поверхности жаберных крышек и ротовой полости, образуют цисту. Для 7 видов имеются сведения о размерах и форме цисты. Цисты у нематоботриин шаровидные (I/L от $7,9 \times 10^{-1}$ до 1), овальные ($5,0 \times 10^{-1}$), в виде ореха, кулака и удлинённо-цилиндрические ($7,04 \times 10^{-2}$ — $1,5 \times 10^{-1}$). Отношение ширины к длине цисты у нематоботриин больше, чем у трематод, в 6 и 59 раз (у *Nematobothrium filiforme* Yamaguti, 1934). Заключение в цисты нематоботриины недлинные. Наибольшей длины достигают неинцистирующиеся

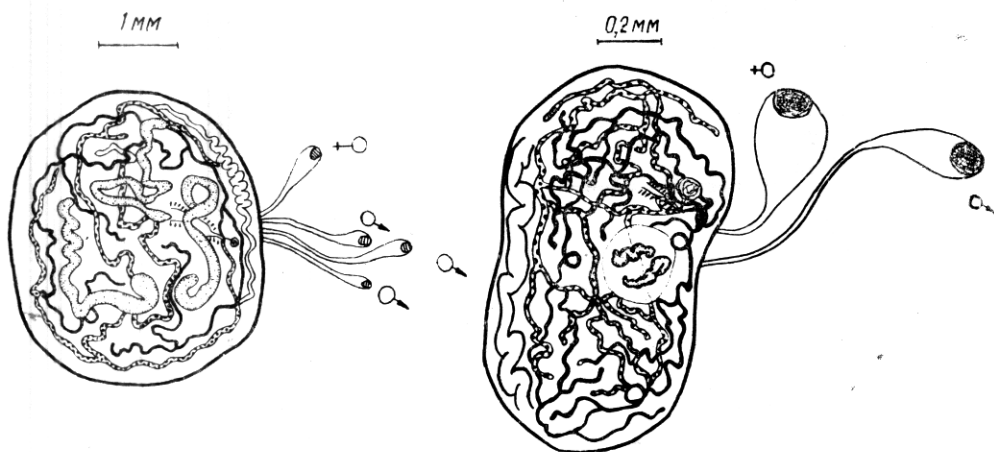


Рис. 6. *Koellikerioides splenalis* sp. n.

Рис. 7. *Wedlia* sp.

виды, расположенные в толще мышц, в соединительной и жировой тканях желудка, глаз. Проникая в просветы между мышечными волокнами, они во много раз складываются и переплетаются.

Среди 8 видов рассмотренных нами гонаподасмиин 4 заключены в цисты, размеры которых неизвестны, за исключением *G. haemuli* (*G. et W. MacCallum*, 1916) — паразита жабр *Haemulon flavolineatum*, где $I/L = 7,0 \times 10^{-1}$; циста овальная. На плавниках рыб расположены удлиненные цисты *G. gujikovi* и *G. oxurorhamphii*. Такая форма цисты и заключенные в ней паразиты, очевидно, не мешают движению рыбы. Все нитевидные виды гонаподасмиин не инцистируются и достигают значительно большей длины, чем заключенные в цисты.

Из дидимозоин все 47 исследованных видов оказались заключенными в цисты. У 31 вида приведены размеры цист. Наиболее часто (38%) встречаются шаровидные цисты, I/L от $5,0 \times 10^{-1}$ до 1, затем — овальные (10,3%) $I/L = 7,2 \times 10^{-1}$, удлиненно-овальные и эллипсовидные, где I/L от $2,0 \times 10^{-1}$ до $2,5 \times 10^{-1}$. У цилиндрических цист (их 17,2%) I/L колеблется от $2,63 \times 10^{-2}$ до $4,0 \times 10^{-1}$. Отмечены также четковидные (6,8%) с $I/L = 1,5 \times 10^{-1}$ и веретенновидные (3,4%) цисты с $I/L = 2,0 \times 10^{-1}$. Отношение I/L у цисты на несколько порядков выше, чем нитевидного или любого другого удлиненного вида. Образование цисты является универсальным приспособлением организма и выгодным для существования вида. На коже цисты плоские, на жаберных лепестках — овальные, плотно прирастают к лепестку; на жаберных дугах — шаровидные, овальные, на нёбе очень мелкие, округлые, заключенные в плотные, ороговевшие оболочки, так как никакие другие цисты не смогли бы удержаться на нёбе и выдержать давление проходящей пищи. Аналогичное явление было отмечено нами ранее [3]. Форма тела представителей подсемейства *Pseudocolocynthotrematinae* зависит от локализации. Если циста располагается внутри кишечника, то, испытывая давление пищи, она принимает булавовидную форму. Если же циста локализуется на внешней поверхности кишечника, то и она, и задние отделы тела паразитов приобретают округлую форму. Отношение I/L цисты или почти равно заднему отделу тела дидимозоида, или чаще в 1,2—5 раз и как исключение в 9 и 20 раз больше. А I/L цисты больше I/L переднего отдела тела в 1,2—5 раз, а значительно чаще в 10, 15, 20, 32 и даже в 1042 раза — у *Didymozoon tenuicole* (*Rudolphi*, 1819).

Среди 11 исследованных видов подсемейства *Koellikeriinae* цисты отмечены у видов, паразитирующих на жабрах, жаберных крышках, под языком, на пищеводе и желудке. Только для 4 видов известен раз-

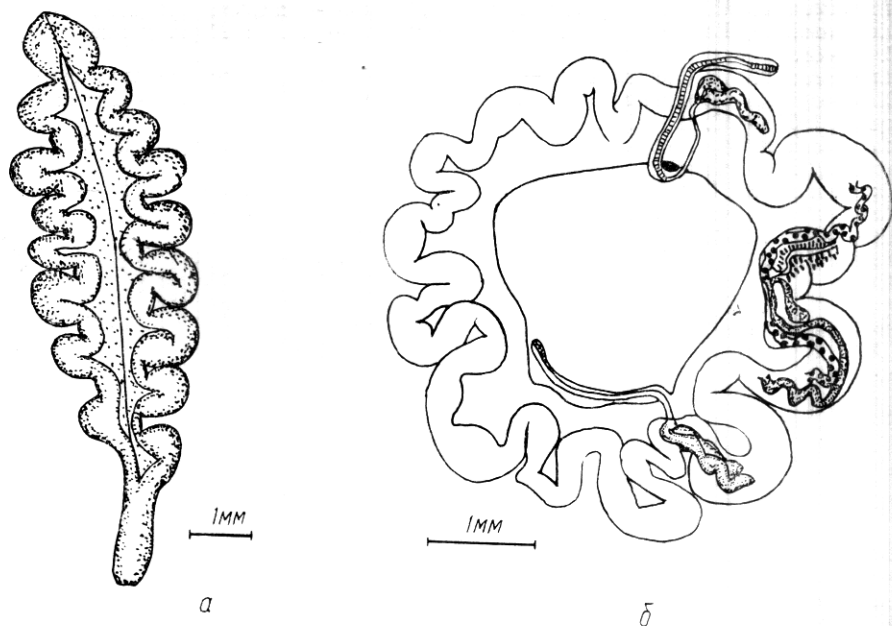


Рис. 8. *Annulocystis auxis*:
а — циста, б — марита

мер цист. Форма цисты шаровидная ($I/L=1$) или почковидная ($I/L=1,3$). Отношение I/L цисты в 4,6—15 раз больше, чем у переднего конца самца, или в 2,5—9 раз — чем у самки. Размер цисты, а следовательно, и I/L определяет размер заднего конца тела самки; циста обычно чуть крупнее. Виды, локализирующиеся в брюшной полости и селезенке, цист не образуют, зато достигают самых крупных для дидимозоид размеров (*W. musseliasae* Nikolaeva et Dubina, 1978 — $26,6 \times 44,0$ мм).

Аннулоцистины заключены в бусовидную цисту (рис. 8, а), расположенную длинной осью вдоль жаберных лепестков. Циста размером $11,5-12 \times 1,5-2$ мм, для нее также пришлось измерять среднюю ширину, так как она резко меняется по всей длине. Задний отдел *A. auxis* повторяет форму цисты, которую необходимо учитывать при решении вопросов взаимоотношения гельминта с окружающей средой, т. е. тканью, например мышцами, или органом хозяина. В описании вида у дидимозоид необходимо включать описание формы и размера цисты. К сожалению, такие данные в последних публикациях чаще отсутствуют, упоминается лишь, что вид инцистируется.

Выводы. 1. Отмечен незначительный разброс отношения I/L между мелкими и крупными экземплярами одного вида, что, возможно, позволит использовать это отношение как диагностический критерий вида. 2. Форма и размер цисты дидимозоид являются очень важными признаками, и их необходимо включать в описание вида. Форма тела дидимозоид, наличие или отсутствие цисты зависит от локализации. Только инцистирующиеся виды располагаются в ротовой полости. Форма цисты и толщина ее оболочки также зависят от условий обитания. 3. Ни один из видов дидимозоид не имеет прямого контакта с внешней средой. Мариты дидимозоид или заключены в цисты, или локализируются в мышцах, или под эпителием тканей и органов хозяина. Таким образом, марита ограждена от прямого влияния воды, пищи, содержимого кишечника. 4. В каждом органе или ткани хозяев форма тела дидимозоид представлена несколькими характерными для данного места обитания формами. Например, удлиненные неинцистирующиеся виды в мышцах; округлые, или почковидные, — в брюшной полости хозяина. Однако в одном и том же органе могут встречаться виды, заключенные в цисты, и удлиненные, без цист.

1. Николаева В. М. Рыбы тропической зоны океана — хозяева трематод семейства Didymozoidae // Вопросы морской паразитологии. — Киев: Наук. думка, 1970. — С. 86—88.
2. Николаева В. М. Состояние и очередные задачи в изучении трематод семейства Didymozoidae // Паразиты и паразитозы животных и человека. — Киев: Наук. думка, 1975. — С. 180—185.
3. Николаева В. М., Ткачук Л. П. Зараженность дидимозоидами скумбрий Индийского океана // Экология моря. — 1982. — Вып. 10. — С. 44—49.
4. Скрябин К. И. Трематоды животных и человека. — М.: Наука, 1955. — 254 с.
5. Yamaguti S. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. — Tokyo: Keigaku 1971. — Vol. 1—2.
6. Yamaguti S. Digenetic trematodes of Hawaiian fishes. — Tokyo: Keigaku, 1970. — 436 p.

Ин-т биологии юж. морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР,
Севастополь

Получено
6.05.85

V. M. NIKOLAEVA

BODY SHAPE OF DIDYMOZOIDAE MARITA

Summary

The body width/length ratio (I/L) is analyzed in representatives of 5 subfamilies of Didymozoidae presented by 94 species, 391 specimens. In the filamentous species this ratio is very low and varies from 1×10^{-1} to 1×10^{-4} and in Didymozoidae with the orbicular or ovate body it is high (from 5.0×10^{-1} to 1.5). Most of Didymozoidae are enclosed into cysts. The shape and size of the cyst should be included in the species description. None of the Didymozoidae species has a direct contact with environment. An insignificant variance of the I/L ratio between small and large individuals of the same species will, probably, permit this ratio to be used as a diagnostic criterion. The average width of trematodes with the varying body width is suggested to be calculated from 10-20 measurements of each individual.