МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

**Сборник статей
V Международной конференции**

*26–28 октября 2020 г.
г. Томск, Россия*

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

МЕХАНИЗМ РАЗМНОЖЕНИЯ МАТЕРИНСКИХ СПОРОЦИСТ *SCHISTOSOMA MANSONI*

Атаев Г.Л., Токмакова А.С.

*Российский государственный педагогический университет
им. А.И. Герцена, Рязань, Россия
ataev@herzen.spb.ru*

Аннотация. Проведены гистологические и электронно-микроскопические исследования развития генеративных элементов материнских спороцист (МС) *Schistosoma mansoni*. В среднем у мирация обнаруживается 20 зародышевых клеток (ЗК). После метаморфоза мирация в спороцисты ЗК растут и на 3-е сутки начинают делиться, образуя первые зародыши дочерних спороцист. В это же время начинают формироваться зародышевые массы в субтегументальной области тела РС. В этот момент пролиферация недифференцированных клеток (НК) происходит только в зародышевых массах. Здесь также часть НК дифференцируется на ЗК. Эти клетки образуют спороцистоидные эмбрионы. Следовательно, формирование генеративных элементов в МС *S. mansoni* происходит в два этапа. Первичные ЗК образуются в процессе развития мирация в яйцо, а вторичные ЗК образуются в зародышевых массах МС.

Ключевые слова: *Schistosoma mansoni*, мирацидий, материнская спороциста, размножение, генеративные клетки, герминальная масса.

REPRODUCTION MECHANISM OF MOTHER SPORO CYSTS *SCHISTOSOMA MANSONI*

Ataev G.L., Tokmakova A.S.

*Herzen State Pedagogical University, Ryazan, Russia
ataev@herzen.spb.ru*

Abstract. A histological and electron microscopic investigations were performed of the development of generative elements of *Schistosoma mansoni* mother sporocysts (MS). On average 20 germinal cells (GC) are found in miracidium. After metamorphosis of miracidium into sporocysts GC grow and on the 3d day start to divide thus forming first embryos of daughter sporocysts. During the same time germinal masses start to form in the subtegumental body area of MS. At this point proliferation of undifferentiated cells (UC) occurs only in the germinal masses. Here also a part of UC differentiates into GC. These cells form sporocystoid embryos. Therefore, the formation of generative elements into *S. mansoni* MS occurs in two stages. The primaries GC are formed in the

process of the miracidium development into the egg, but secondary GC forming into germinal masses of MS.

Keywords: *Schistosoma mansoni*, miracidium, maternal sporocyst, reproduction, generative cells, germinal mass.

Большое практическое значение трематод *Schistosoma mansoni* как опаснейшего паразита человека обусловило их интенсивное изучение на протяжении многих десятилетий. Тем не менее вопросы биологии и развития внутримоллюсковых поколений – партенит – остаются во многом дискуссионными. В полной мере это относится к размножению материнских (МС) и дочерних спороцист (ДС) *S. mansoni*. В качестве источника формирования спороцистоидных и церкариоидных эмбрионов этого вида признаны генеративные клетки (ГК), однако относительно их природы остаются две основные гипотезы. Одними авторами они рассматриваются как соматические клетки, другими – как партеногенетические яйца [1]. Большинство исследований партенит *S. mansoni* посвящено изучению ДС. В качестве источника ГК для них описаны герминальные массы, расположенные в разных частях тела спороцист [2–5]. Однако для МС этого вида во всех работах отрицалось наличие подобных образований. С целью определения механизма размножения партенит материнского поколения *S. mansoni* нами было проведено их гистологическое [6] и электронно-микроскопическое изучение. В результате этого исследования герминальный материал, представленный в мирации, был определен как зачаток герминальной массы. На гистологическом уровне в ее составе описаны недифференцированные клетки (НК) и ГК.

В мирации *S. mansoni* насчитывается около 20 крупных клеток, которые мы определяем как ГК. Они занимают заднюю половину личинки и образуют С-образный тяж, который начинается в каудальной части тела, а спереди достигает ее ганглия. На уровне 3-го ряда эпителиальных пластинок этот тяж смещается к стенке тела личинки, обходя зону экскреторных канальцев. Форма ГК может варьировать от округлой до умеренно веретеновидной или полигональной. Клетки имеют пузырьковидное ядро с хорошо заметным ядрышком, окруженное базофильной цитоплазмой. Размеры ГК в среднем составляют 6.3 ± 0.4 мкм ($n = 30$) с диаметром ядра – 4.5 ± 0.2 мкм, а ядрышка – 1.5 ± 0.1 мкм.

НК имеют меньшие размеры (диаметр 4–5 мкм), в их ядрах более выражен гетерохроматин, а цитоплазма не столь базофильна по сравнению с ГК.

Была предложена следующая схема размножения МС *S. mansoni*. В течение первых двух дней после метаморфоза мирация в спороцисту ГК растут и на третий день начинают дробиться, образуя первые

эмбрионы ДС. Параллельно в субтегументальной области тела МС начинают оформляться герминальные массы, хорошо заметные в 6-дневных спороцистах. Именно в их составе происходит деление НК, часть которых дифференцируется во вторичные ГК. По мере созревания последние начинают дробиться, образуя эмбрионы ДС. В составе герминальной массы они развиваются до стадии зародышевого шара, а затем переходят к флотированию в схизоцеле спороцисты. Таким образом, формирование генеративных элементов в МС *S. mansoni* происходит в два этапа. Первичные ГК образуются в процессе развития мирацидия в яйце, а вторичные ГК возникают в герминальных массах. При этом предполагается, что их мультипликация возможна только за счет деления НК, входящих в состав последних. Электронно-микроскопическое исследование подтвердило правильность гистологического определения ГК мирацидиев. Установлено, что для них характерно наличие округлого светлого ядра с равномерно расположенными небольшими скоплениями гетерохроматина и центрально расположенным ядрышком, большое количество полирибосом и обширное скопление митохондрий на одном из полюсов клетки. Отмеченные признаки ранее были описаны как особенности ГК партенит [7, 8]. В свою очередь последние по размерам разделяются на три размерных класса, приуроченность к которым не зависит от локализации в мирацидии.

Однако на электронно-микроскопическом уровне не удалось обнаружить в мирацидиях НК, соответствующих характеристике в выше приведенных работах (отличаются от ГК меньшими размерами, большей конденсацией хроматина, образующим большие скопления в центре ядра и непосредственно под ядерной оболочкой; в цитоплазме клеток находится несколько небольших митохондрий и большое количество свободных рибосом).

Полученные результаты в целом укладываются в предложенную выше схему размножения МС *S. mansoni*. Однако они заставляют пересмотреть тезис о неспособности к делению ГК. Возможно, она сохраняется на начальных этапах их дифференцировки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-00384 А.

Литература

1. Атаев Г.Л. Размножение партенит трематод. Обзор основных теорий. СПб.: Наука, 2017. 88 с.
2. Olivier L., Mao C.P. The early larval stages of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 in the snail host, *Australorbis glabratus* (Say, 1818) // Journal of Parasitology. 1949. Vol. 35, № 3. P. 267–275.

3. Schutte C.H.J. Studies on the South African strain of *Schistosoma mansoni*. Part 2. The intra-molluscan larval stages // South African Journal of Science. 1974. Vol. 70. P. 327–345.

4. Meuleman E.A., Holzmann P.J., Peet R.C. The development of daughter sporocysts inside the mother sporocyst of *Schistosoma mansoni* with special reference to the ultrastructure of the body wall // Zeitschrift fur Parasitenkunde. 1980. Vol. 61. P. 201–212.

5. Pan S.C. Studies on the host-parasite relationship between *Schistosoma mansoni* and the snail *Australorbis glabratus* // American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 1965. Vol. 14, № 6. P. 931–975.

6. Атаев Г.Л., Баженова Д.Р., Токмакова А.С. Размножение материнских спороцист *Schistosoma mansoni* // Паразитология. 2016. Т. 50, № 2. С. 114–120.

7. Podvyaznaya I.M., Galaktionov K.V. Trematode reproduction in the molluscan host: an ultrastructural study of the germinal mass in the rediae of *Himasthla elongata* (Mehlis, 1831) (Digenea: Echinostomatidae) // Parasitology Research. 2014. Vol. 113. P. 1215–1224.

8. Ataev G.L., Tokmakova A.S. Reproduction of *Echinostoma caproni* mother sporocysts (Trematoda) // Parasitology Research. 2018. Vol. 117. P. 2419–2426.

УДК 576.89: 597(571.16)

DOI: 10.17223/978-5-94621-931-0-2020-63

МЫШЕЧНЫЕ ТРЕМАТОДОЗЫ ЯЗЯ *LEUCISCUS IDUS* В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ

**Бабкин А.М.¹, Бабкина И.Б.¹, Ходкевич Н.Е.¹,
Атрохова А.А.¹, Симакова А.В.^{1,2}**

¹Научно-исследовательский Томский государственный университет,
Томск, Россия

²Акционерное общество «Томский научно-исследовательский
и проектный институт нефти и газа», Томск, Россия
omikronlab@yandex.ru

Аннотация. Язь играет доминирующую роль в промысловых уловах в бассейне Средней Оби (Томская область, Россия). Наиболее многочисленными мышечными трематодами язя являются *Opisthorchis felineus*, патогенный для человека, и *Paracoenogonimus ovatus*, паразит рыбоядных птиц. Самые высокие показатели заражения язя личинками кошачьей двуустки (экстенсивность инвазии 100%, интенсивность инвазии 52,6 экз. на рыбу). Частота инфицирования метацеркариями *P. ovatus* в два раза ниже. Интенсивность инвазии увеличивается с увеличением размера и возраста рыбы. Таким образом, язь имеет ключевое значение в поддержании очага описторхоза в бассейне Средней Оби.

Ключевые слова: Метацеркарии, трематоды, *Leuciscus idus*, Средняя Обь.