

## ПАРАЗИТОЛОГИЯ

УДК 619:576+894:895.122

### ОСОБЕННОСТИ ИНВАЗИВНОСТИ МИРАЦИДИЯ *FASCIOLA HEPATICA* L., 1758 В ТЕЛО МОЛЛЮСКА *LYMNAEA TRUNCATULA* M., 1774

Ф.М. Соколова, В.В. Горохов

#### Аннотация

В статье впервые показано групповое проникновение мирацидиев фасциолы через растворенное межклеточное вещество между двумя эпителиальными клетками покрова моллюска с помощью гистологических исследований тканей *Lymnaea truncatula* Muller, 1774 – промежуточного хозяина *Fasciola hepatica* Linneus, 1758.

Мирацидии, проникающие через дорзальный участок латеральной поверхности ноги, выживают и достигают гепатопанкреаса, видимо, только при проникновении в протоки лакун между пучками мышечных волокон, подходящих близко к печени.

**Ключевые слова:** мирацидий, групповое проникновение, гистология тканей моллюска.

---

#### Введение

По литературным данным инвазивность мирацидиев зависит от возраста и условий среды. Эксперименты показали, что они достигают пика инвазивности в возрасте 1.5–2 ч, а затем активность снижается. Мирацидии печеночной двуустки пытаются проникнуть в тело малого прудовика по всей свободной от раковины поверхности тела. Исследователи считают перспективным проникновение мирацидиев фасциолы через щупальце моллюска [1], мантию [2], ресничный эпителий дыхальца [3–5], дорзальную зону латеральной поверхности ноги [6–8].

Учитывая противоречивость данных, а также недостаточную изученность процесса, целью работы явилось исследование особенностей проникновения мирацидиев печеночной двуустки через покровы промежуточного хозяина – *Lymnaea truncatula* Muller, 1774.

#### Материал и методы

Опыты велись с моллюсками *Lymnaea truncatula*, выращенными в лабораторных условиях из кладок, полученных от моллюсков, собранных в водоемах средней полосы России.

Инкубаторные мирацидии были выращены из яиц печеночных двуусток, найденных в печени крупного рогатого скота, доставленных на Казанский мясокомбинат [9–11].

В экспериментах среди факторов, обеспечивающих проникновение мирацидия, учитывали возрастную ценз моллюсков и мирацидиев, температурный фактор, рН среды, освещенность.

Чтобы оперировать большим количеством мирацидиев и моллюсков необходимой возрастной группы, были отработаны методики единовременного получения молоди моллюсков, выращивание их до возраста заражения и единовременного выведения из яиц мирацидиев фасциолы к этому моменту [10].

Перед заражением малых прудовиков некоторое время содержали в дистиллированной воде, ополаскивали в новой порции дистиллированной воды и переносили в пробирку диаметром 2 см с профильтрованной водой ( $L = 5$  см,  $T = 20$  °С) из аквариума, в котором они выращивались. Моллюски, имея положительный фототаксис, стремились в верхние слои воды. Мирацидии в результате взаимодействия фото-, хемо-, геотаксисов концентрировались в зоне пребывания моллюсков, а затем начинали проникать в них [12, 9].

Зараженные моллюски фиксировались в растворе Буэна (Bouin), в котором хранились 2 месяца для того, чтобы декальцинировать раковину. Это дает возможность делать гистологические срезы, не разрушая их топографию. Затем моллюски отмывались в нескольких порциях чистого 70-градусного спирта (до исчезновения желтого оттенка), проводили через спиртовый ряд с повышающейся концентрацией и переносили в ряд промежуточных сред по общепринятой методике.

Гистологические срезы окрашивались гематоксилином по методам Бемера, Эрлиха, Гейденгайна и комбинировались с протоплазменной окраской – эозином.

Известно, что успех заражения моллюсков зависит от 5 факторов [8], которых мы тщательно придерживались.

### Результаты и обсуждение

По результатам тотального анализа гистологических срезов малых прудовиков, зараженных мирацидиями, мы убедились в том, что выживали мирацидии, проникшие в тело моллюска между клетками эпителия под раковиной рядом с гепатопанкреасом или через эпителий дорзального участка латеральной поверхности ноги моллюска вблизи межтканевых лакун.

Процесс заражения малого прудовика мирацидиями печеночной двуустки состоит из взаимосвязанных моментов: мирацидии в результате взаимодействия положительного фототаксиса и отрицательного геотаксиса попадают в верхние слои водоема в зону более частого обитания моллюсков. Беспорядочное движение приводит их в зону влияния его специфических мираксонов, входящих в состав слизи, поэтому можно считать, что мирацидии подчиняются в своих «поисках» положительному хемотаксису. Место внедрения может зависеть от положительного реотаксиса моллюсков, что подтверждается скоплением и проникновением мирацидиев через ресничный эпителий дыхальца.

В возрасте 1.5–2 ч мирацидий достигает максимума инвазивности. Теребраториумом он закрепляется на теле моллюска. Это телескопическая апикальная папилла размером в диаметре у основания около 32.7 мкм и 29.7 мкм высотой. Он покрыт синцитиальной гиподермой толщиной до 3214 Å. Плотная плазматическая мембрана, покрывающая гиподерму, образует заостренные,

чуть изогнутые назад выросты высотой в среднем 467 Å. Они расположены над первыми пятью кольцевыми волокнами теребраториума на расстоянии в среднем друг от друга 1402 Å. Эти образования мы назвали «шипиками».

При закреплении на теле моллюска теребраториум образует воронку, срабатывает «баночный эффект» [8]. «Шипики» внутри воронки к телу моллюска не прикасаются. В нее стекают секреты четырехъядерной апикальной железы и 4-х одноклеточных аксессуарных желез [9]. В состав секрета этих желез входит фермент гиалуронидаза [13].

Межклеточное вещество моллюсков содержит мукополисахариды, в составе которых есть протеазы и гиалуроновая кислота. Гиалуронидаза мирацидиев, взаимодействуя с гиалуроновой кислотой мукополисахаридов, разрушает межклеточное вещество. Верхушка теребраториума выворачивается, мирацидий закрепляется «шипиками» между стенками эпителиальных клеток моллюска и проникает в его тело. Этот процесс длится 20–30 мин.

При проникновении мирацидий теряет ресничный эпителий, часть органов мирацидия уже «рассасывается». Такую стадию мы назвали «мирацидием-спороцистой», так как все признаки, характерные для спороцисты, еще не сформировались. Личинка оказывается покрытой только тонким слоем базальной пластинки, которой предстоит формирование покровной ткани спороцисты для обеспечения ее жизнедеятельности.

Постепенно уменьшаются в размерах 6 латеральных желез, секрет которых обволакивает обнажающуюся базальную пластинку мирацидия и, видимо, заживает раны. Проникнув в гепатопанкреас, у «мирацидия-спороцисты» исчезают апикальная и 4 аксессуарные железы, органы чувств, глаза начинают выбрасывать пигмент. Сохраняются зародышевые шары и протонефридиальная система [7]. Маттес [5] считает, что все преобразования в теле личинки фасциолы происходят в течение 2–12 ч.

На гистологических срезах моллюсков (фото 1) мы обнаружили 5 личинок, проникших через одно растворенное межклеточное пространство. «Мирацидии-спороцисты» плотно расположились вокруг места проникновения. Они находятся в состоянии стресса, лишившись эпителиального слоя с ресничным покровом при проникновении в моллюска. Реорганизация покрова и внутренних органов личинки незавершена. Одна из личинок, видимо, проникшая первой, уже начала свой путь к гепатопанкреасу по протоку рядом расположенной лакуны под покровным эпителием моллюска, вторая начала перемещаться в лауну. Остальные 3 личинки пока находились в состоянии покоя после проникновения.

Изучение инвазивности мирацидия фасциолы в экспериментальных условиях позволило впервые выявить их групповое проникновение через один проход в межклеточном веществе. По нашим расчетам через 4–5 мин эта «пятерка» поочередно с интервалом 1–1.5 мин устремилась бы к месту своей локализации – в гепатопанкреас. Наблюдаемое нами групповое (по 5 экземпляров) проникновение мирацидиев печеночной двуустки через одно разрушенное межклеточное пространство эпителия – явление, видимо, встречающееся в природе, так как нами оно неоднократно наблюдалось на гистологических срезах моллюсков.

При проникновении мирацидиев через дорзальную зону латеральной поверхности ноги путь к гепатопанкреасу увеличивается и осложняется (фото 2).

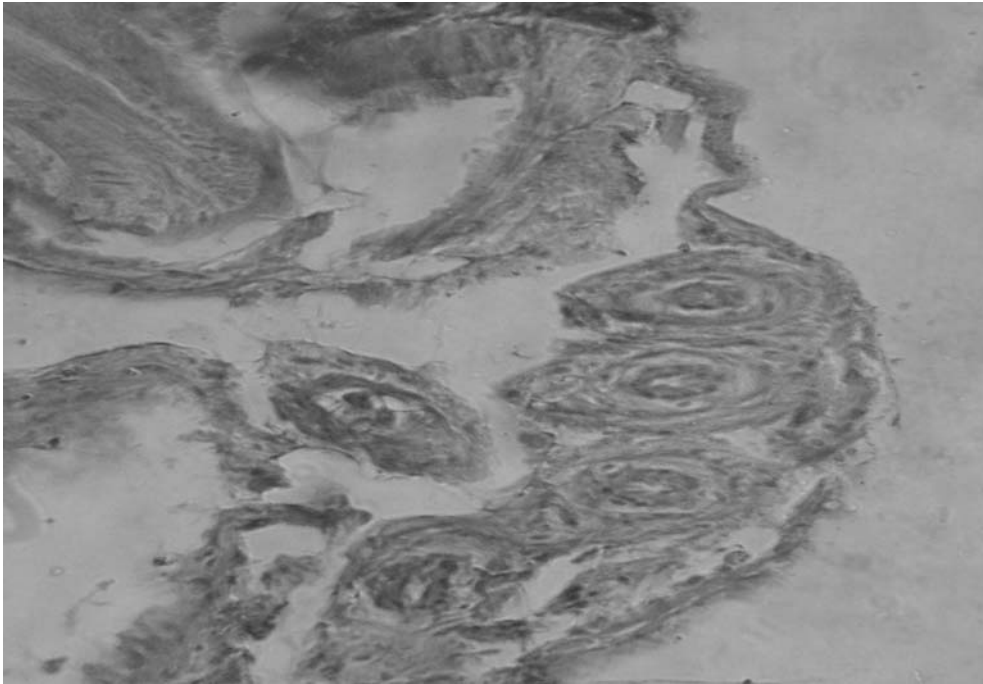


Фото 1. «Мирацидии-спорозисты» фасциолы проникшие под эпителий моллюска (×1350)

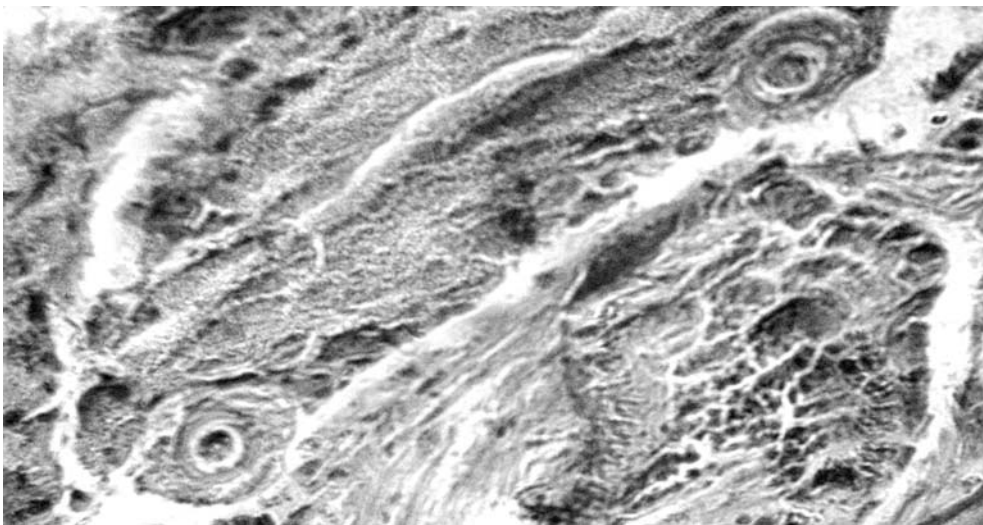


Фото 2. Две личинки в протоке лакун (×1350)

Изученные гистологические срезы этой зоны тела позволяют утверждать, что проникновение личинок к месту локализации в гепатопанкреасе происходило по межклеточным протокам лакун, которые на участке перехода ноги моллюска в тело с внутренними органами тянутся вдоль крупных мышц, обеспечивающих вращение тела с раковиной относительно закрепившейся на субстрате ноги. Личинки по протоку движутся на небольшом расстоянии друг от друга.

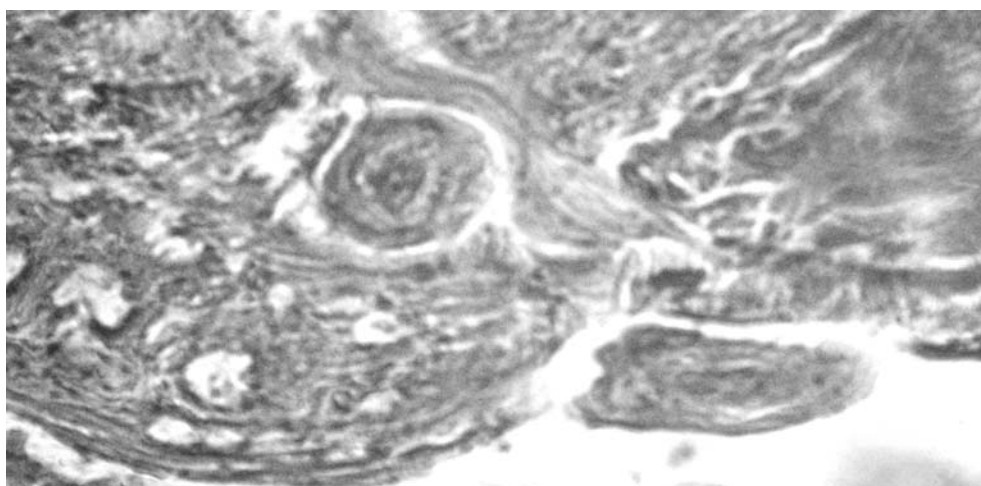


Фото 3. «Мирацидий-спороциста», проникающий в гепатопанкреас (×1350)



Фото 4. Вегетативное деление спороцисты *Fasciola hepatica* L., 1758

Проникающие мирацидии претерпевают регрессивный метаморфоз: исчезают 6 субэпителиальных желез, как завершившие свои функциональные обязанности, обеспечивающие пусковой момент при сбрасывании эпителиального слоя. Эти железы впервые были обнаружены и описаны нами в 1970 г. [10].

Обнаружены «мирацидии-спороцисты» один из которых только что проник в гепатопанкреас моллюска, а вторая личинка готовится к проникновению по этому же пути (фото 3).

На начальных стадиях движения после стрессового состояния при проникновении в моллюск через эпителиальный слой теребраториум личинки не дегенерирован, апикальная и 4 аксессуарные железы уменьшились в размерах, но их секрет будет необходим при проникновении через оболочку гепатопанкреаса. Достигнув гепатопанкреаса и проникнув в его соединительную ткань, «мирацидий-спороциста» превращается в спороцисту. Исчезают апикальная и аксессуарные железы.

Материнская спороциста фасциолы размножается партеногенетическим (половым) путем. Еще на стадии мирацидия при электронно-микроскопических исследованиях можно видеть группу клеток в количестве 6–9 связанных цитоплазматическими тяжами со слоем тканей, который образует ложе для герминальных клеток [14]. Дробление этих клеток формирует бластулу по типу

морулы. Гастрюляция по типу морульной деляминации приводит к формированию в теле спороцисты зародышевых шаров – эмбрионов материнских редий. На 10–12-й день спороциста снижает активность и начинает отрождать редий, в которых уже развиваются дочерние редии.

Для материнской спороцисты отмечается и вегетативное размножение (фото 4). Оно интересно тем, что деление материнской спороцисты неравномерное, соотношение частей делящегося тела всегда равно 1 к 4–5. Это явление наблюдается очень редко. Если размножение путем поперечного деления материнской спороцисты и встречается, то только как исключение. В отделившейся меньшей части тела спороцисты обычно находится 1 зародышевый шар с развивающимся эмбрионом материнской редии.

### Выводы

На основании изложенных данных можно определить 2 основных вывода:

1) впервые на гистологических препаратах обнаружено групповое (по 5 экземпляров) проникновение мирацидиев через одну пору эпителиального слоя тела моллюска в области гепатопанкреаса;

2) при проникновении мирацидиев через дорзальную зону латеральной поверхности ноги моллюска, видимо, выживают те экземпляры, которые после проникновения попадают в протоки лакун между мускульными пучками, соединяющими ногу моллюска с телом.

### Summary

*F.M. Sokolina, V.V. Gorochov. Specifics of Invasion of Miracidium Fasciola hepatica L., 1758 in Body of Mollusks Lymnaea truncatula M., 1774.*

The article shows for the first time that the group of miracidii of *Fasciola hepatica* Linneus, 1758 can pass through a single pore of intercellular substance of epithelial cells of the mollusk *Lymnaea truncatula* Muller, 1774. The results were received by histological investigation of tissues of the small pond snail which is the *Fasciola* intermediate host.

**Key words:** miracidium, group invasion through a single pore, histology of mollusk.

### Литература

1. Faust E.C., Hoffman W.A. Studies on schistosomiasis mansoni in Puerto Rico. III. Biological studies. I. The extra-mamalian phases of the life cycle // Puerto Rico. Journ. Public. Health Trop. Med. – 1934. – V. 10. – P. 1–47.
2. Ulmer M.J., Sommer Ch. Development of sporociste of the turtle fluke, *Heronimus chelydrae* McCalum (Trematoda) // Proc. Jova Acad. Sci. – 1957. – V. 64. – P. 601–613.
3. Соколина Ф.М. Зависимость развития партенит от строения соединительной ткани моллюсков // Проблемы паразитологии. – Киев: Наукова думка, 1972. – Т. 2. – С. 31–36.
4. Соколина Ф.М. Изменение эпителия моллюсков в онтогенезе // Материалы 7 Всесоюз. совещания по изучению моллюсков. – Л.: Наука, 1983. – С. 43–44.
5. Mattes O. Wirtsfindung und Wirtsspezifität beim *Fasciola* – miracidium // Zeitschrift Parasitenkunde. – 1949. – Bd. 14, H. 4, – S. 6–10.

6. Горохов В.В. Методические рекомендации по изучению патологии моллюсков. – М.: Изд-во АН СССР, 1980. – 224 с.
7. Соколина Ф.М. К вопросу о промежуточном хозяине *F. hepaticola* // Сб. тр. Северо-Осетинского ун-та. – Орджоникидзе, 1983. – С. 16–24.
8. Соколина Ф.М. Формирование, ультраморфология, биология и экология мирацидия *Fasciola hepatica* L., 1758. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2003. – 182 с.
9. Соколина Ф.М. Эксперименты по заражению лимнеид мирацидиями печеночной двуустки // Вопр. малокологии Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1969. – С. 52–56.
10. Соколина Ф.М. К методике выращивания мирацидиев трематод // Вопр. эволюционной морфологии и биогеографии. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1970. – С. 41–42.
11. Соколина Ф.М., Вагин В.Л. Некоторые адаптации мирацидия фасциолы к проникновению в организм промежуточного хозяина // Материалы 11 Всесоюз. симпозиума по болезням и паразитам водных беспозвоночных. – Л.: Наука, 1976. – С. 39–40.
12. Горохов В.В. Общие проблемы эпизоотологии гельминтозов // Материалы докл. науч. конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – М., 2003. – Вып. 4. – С. 18–22.
13. Сазанов А.М., Полякова О.Я. Гиалуронидаза как средство проникновения мирацидиев *F. hepatica* в промежуточного хозяина // Материалы к науч. конф. ВОГ. – 1965. – Ч. 1. – С. 62–64.
14. Соколина Ф.М. Морфология, биология и экология мирацидия *Fasciola hepatica* L., 1758: Дис. ... канд. биол. наук. – Казань, 1970 – 128 с.

Поступила в редакцию  
16.03.09

---

**Соколина Флюра Мухаметгалеевна** – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии беспозвоночных Казанского государственного университета.

E-mail: [Flura.Sokolina@ksu.ru](mailto:Flura.Sokolina@ksu.ru)

**Горохов Владимир Васильевич** – доктор биологических наук, заведующий лабораторией Всероссийского института гельминтологии имени К.И. Скрябина РАСХН, г. Москва.