

УДК 593.4; 591.463.1

ГАМЕТОГЕНЕЗ У ГУБОК СЕМЕЙСТВА МУХИЛЛИДАЕ  
БЕЛОГО МОРЯ. 2. СПЕРМАТОГЕНЕЗ *MYXILLA INCRUSTANS*  
И *IOPHON PICEUS* (DEMOSPONGIAE, POECILOSCLERIDA)

ЕФРЕМОВА С. М., ЕРЕСКОВСКИЙ А. В., ТОКИНА Д. Б.

С помощью световой и электронной микроскопии исследован сперматогенез губок *Myxilla incrustans* и *Iophon piceus* (сем. Muxillidae). В период полового размножения этих губок в жгутиковые камеры выселяются клетки с крупным ядром и ядрышком, рассматриваемые как сперматогонии, образовавшиеся из хоаноцитов. Здесь же начинаются деления созревания сперматоцитов. Синхронность вступления половых клеток в профазу I мейоза выше у *I. piceus*. У *M. incrustans* сперматоциты I находятся в полости типичной жгутиковой камеры. Клонов сперматогенных клеток не образуется. Сперматиды на ранней стадии дифференцировки объединены цитоплазматическими мостиками попарно, реже — по четыре клетки. У *M. incrustans* формируются сперматозоиды со жгутиком, округлым ядром и большим количеством цитоплазмы. При спермиогенезе у *I. piceus* происходит удлинение кинетосомы жгутика, ядро вытягивается и принимает цилиндрическую форму, мелкие митохондрии сгруппированы у кинетосомы, акросома отсутствует. Зрелые сперматозоиды изученных губок относятся к примитивному типу.

Изучение сперматогенеза у губок имеет более чем столетнюю историю (см. Leveaux, 1942; Lévi, 1956; Tuzet, Ravans de Ceccatty, 1958; Brien, 1973). К настоящему времени сложилось довольно четкое представление о цитологии сперматогенеза у губок, который не имеет принципиальных отличий от сперматогенеза других Metazoa. Два деления созревания мужской половой клетки приводят к формированию четырех сперматид, в ходе спермиогенеза образуются жгутиковые сперматозоиды примитивного типа, с большим количеством цитоплазмы, без акросомы. Показано, что у губок *Spongilla lacustris* (Leveaux, 1942), *Aplysilla rosea* (Tuzet et al., 1970), *Neocoelia crypta* (Vacelet, 1979), *Suberites massa* (Diaz, Compes, 1980), *Spongia officinalis* (Gaino et al., 1984) мужские половые клетки возникают из хоаноцитов. Сперматогенез совершается с разной степенью синхронности, что, согласно представлениям, развиваемым Леви (Lévi, 1956), служит одним из признаков видовой принадлежности губок. В настоящее время известна тонкая структура сперматозоидов лишь у немногих видов Porifera: у морских губок *A. rosea*, *N. crypta*, *S. massa* и *S. officinalis*, у байкальских любомирскиид (Ефремова, Папковская, 1980) и у спонгиллид (Суходольская, Папковская, 1985). Сперматозоиды упомянутых морских губок при наличии общих черт существенно отличаются в деталях строения друг от друга и от сперматозоидов пресноводных губок, которые имеют единый план строения (Ефремова и др., 1986).

Учитывая важность изучения гаметогенеза у губок для развития представлений о становлении этого процесса у многоклеточных, мы предприняли исследование сперматогенеза у двух видов беломорских миксиллид *Myxilla incrustans* и *Iophon piceus*. В нашем первом сообщении, посвященном оогенезу у миксиллид, указывалось, что эти губки — гермафродиты (Ефремова и соавт., 1987). В тканях *I. piceus* были найдены все стадии сперматогенеза, оогенеза и эмбрионального развития зародыша, включая личинку. Сперматогенез у *M. incrustans* идет параллельно с развитием ооцитов.

## Материал и методика

Губок *M. incrustans* и *I. piceus* собирали в июле — августе 1982—1983 гг. в районе о. Среднего в Чупинской губе Белого моря с каменистого грунта на глубине 15—20 м с помощью легко-водолазной техники. Для гистологического исследования материал фиксировали жидкостью Буэна тотчас после извлечения из моря. Фрагменты губок обезживали в этаноле, пропитывали смесью целлоидина с касторовым маслом и заключали в парафине. Срезы толщиной 5 мкм окрашивали квасцовым гематоксилином по Эрлиху. Для электроно-микроскопического исследования фрагменты губок фиксировали в 1%-ном растворе  $OsO_4$  на веронал-ацетатном буфере по Паладу, обезживали в этаноле и заключали в аральдит. Срезы изготавливали на ультратоме ЛКВ, контрастировали в 2,5%-ном растворе уранил-ацетата в 50°-ном этаноле и цитратом свинца по Рейнольдсу и исследовали в электронном микроскопе «Hitachi» (Япония).

## Результаты

В период размножения у губок *M. incrustans* и *I. piceus* в полостях жгутиковых камер часто встречаются округлые клетки с высоким ядерно-плазменным отношением, ядром с крупным ядрышком и вакуолизированной цитоплазмой (рис. 1, а, б). У *M. incrustans* эти клетки заметно крупнее, чем хоаноциты, их диаметр равен 8—9 мкм, диаметр ядра — 6 мкм. Мы полагаем, что это сперматогонии. Жгутиковые камеры, в которых они появляются, не имеют признаков дезорганизации, хоаноциты не теряют контакта с основным веществом мезохила (рис. 1, а). В цитоплазме сперматогониев много гладкоконтурных пузырьков, ядро смещено к поверхности клетки, электроноплотное ядрышко в ядре расположено эксцентрично (рис. 2, а). Единственный комплекс Гольджи примыкает к ядру. На рис. 2, а, рядом с комплексом Гольджи видна одна из центриолей. Жгутик отсутствует. Расположение ядра, комплекса Гольджи и центриолей у сперматогонии сходно с таковым этих органелл у хоаноцитов. Для хоаноцитов характерно апикальное положение кинетосомы жгутика и комплекса Гольджи по отношению к ядру, которое находится в базальной части клетки (рис. 2, б). Цитоплазма хоаноцитов содержит гладкоконтурные пузырьки, фагальные вакуоли. Наличие сперматогониев в полости жгутиковой камеры и сохранение полярности в расположении органелл, свойственной хоаноцитам, свидетельствуют о происхождении сперматогониев из хоаноцитов. В то же время типичные для хоаноцита структуры — воротничок и жгутик — у сперматогониев исчезают. Наряду со сперматогониями в полости жгутиковых камер есть более мелкие клетки с диаметром 5—6 мкм. Ядра таких клеток, имеющие 4—4,8 мкм в диаметре, находятся в стадии профазы мейоза. Это сперматоциты I, образовавшиеся в результате деления сперматогонияльных клеток. По мере того как хоаноциты встают на путь половой дифференциации, камера превращается в сперматоцисту, окруженную оболочкой из уплощенных клеток мезохила (рис. 1, в). Неодновременность преобразования хоаноцитов в половые клетки у *M. incrustans* приводит к тому, что внутри сперматоцисты находятся сперматогенные клетки на разных стадиях развития: сперматоциты I и II и сперматиды (рис. 1, в). При этом сперматоциты I располагаются на периферии цисты, а клетки на более поздних стадиях сперматогенеза — в центре. Встречаются, однако, и сперматоцисты, содержащие только сперматиды или сперматозоиды (рис. 1, д). Диаметр сперматоцист у *M. incrustans* варьирует от 35 до 120 мкм, причем минимальные размеры соответствуют диаметру жгутиковой камеры. Более крупные сперматоцисты образуются за счет слияния мелких. Сперматоциты I имеют жгутик, между конъюгирующими хромосомами выявляются синаптомальные комплексы, комплекс Гольджи представлен плоскими цистернами и немногочисленными пузырьками (рис. 2, в). Стадия сперматоцитов II, по-видимому, наиболее кратковременна: этих клеток в цисте обычно мало. Между сперматидами на ранней стадии дифференцировки сохраняются цитоплазматические мостики,

соединяющие две, реже — четыре клетки (рис. 2, *г*). В процессе спермиогенеза происходит постепенная конденсация хроматина. Сперматозоиды мы исследовали на полутонких срезах. Головка сперматозоидов имеет округлую форму, состоит из ядра (1,3 мкм в диаметре) и небольшого количества цитоплазмы (рис. 1, *д*). Длина жгутика достигает 8 мкм. (Рис. 1 и рис. 2, см. вкл. к стр. 273).

У *I. piceus* сперматогонии находятся в камерах с признаками дезорганизации: хоаноциты теряют связь друг с другом, форма клеток становится амебной, они выходят в полость камеры (рис. 1, *б*). Сперматогонии сопоставимы по размерам с хоаноцитами и сперматоцитами I, имеют около 7 мкм в диаметре, диаметр ядра достигает 5—6 мкм, что вдвое превышает диаметр ядер хоаноцитов (2,3 мкм). У этой губки наблюдается большая, чем у *M. incrustans*, синхронность преобразования хоаноцитов в мужские половые клетки. Сперматоциста, образующаяся из одной жгутиковой камеры с диаметром до 35 мкм, содержит преимущественно сперматоциты I и небольшое число сперматоцитов II (рис. 1, *г*). В крупных цистах диаметром до 130 мкм, возникших при объединении мелких, видны все генерации половых клеток (рис. 1, *е*). Дифференцировка сперматид, по-видимому, наиболее длительная стадия сперматогенеза, поэтому, как и у *M. incrustans*, у *I. piceus* крупные цисты могут содержать исключительно сперматиды или сперматозоиды (рис. 1, *е*). Конденсация хроматина в сперматиде начинается в той части ядра, которая обращена к кинетосоме (рис. 2, *д*). Кинетосома жгутика удлиняется, достигая 2,5 мкм, и проходит вдоль электроноплотной части ядра. С другой стороны к ней примыкает обширная электропрозрачная вакуоль. Комплекс Гольджи имеет вид плоских цистерн и пузырьков (рис. 2, *е*). Мелкие пузырьки, имеющие 0,3—0,5 мкм в диаметре, тесно сгруппированы и ассоциированы с гомогенным веществом низкой электронной плотности, напоминающим липидные капли. Во время спермиогенеза ядро вытягивается в длину до 8 мкм (рис. 2, *ж*), и у зрелого сперматозоида приобретает вид прямого или слегка изогнутого цилиндра (рис. 2, *з*). Группа митохондрий в поздних сперматиде располагается в средней части жгутика, а в сперматозоидах — в дистальной части, у аксонемы. Крупная вакуоль исчезает, дробясь на мелкие электропрозрачные пузырьки. Кинетосома жгутика проходит вдоль ядра. Вторая центриоль в сперматиде и сперматозоидах не обнаружена. Сперматозоид резко асимметричен: основная масса цитоплазмы с митохондриями и вакуолями располагается по одну сторону ядра и смещена к аксонеме.

### Обсуждение

Мы показали, что у миксиллид, как и у ряда других губок, мужские половые клетки образуются из хоаноцитов, при этом жгутиковые камеры целиком преобразуются в сперматоцисты. Трансформация хоаноцитов в пределах одной жгутиковой камеры у *M. incrustans* протекает асинхронно. С этим связано нахождение в сперматоцистах клеток на разных стадиях сперматогенеза — от сперматоцитов I до поздних сперматид. Отсутствие у *M. incrustans* и *I. piceus* клонов синцитиально связанных половых клеток, как это свойственно другим многоклеточным (Fawcett, 1961; Рузен-Ранге, 1980), также может определять асинхронность стадий сперматогенеза в цистах, однако основная причина такой асинхронности, по-видимому, состоит в последовательном вовлечении хоаноцитов в сперматогенные циклы. У *I. piceus* в каждой жгутиковой камере одновременно превращаются в половые клетки многие хоаноциты. В дальнейшем соседние сперматоцисты могут объединяться.

Сперматогонии у *M. incrustans* делятся не менее одного раза. Размножение сперматогониев описано у некоторых пресноводных и морских губок (Leveaux, 1942; Tuzet, Paris, 1964; Vacelet, 1979; Diaz, Connes, 1980), однако число циклов делений не определено. У *I. piceus* деление

сперматогониев не обнаружено. Если отсутствие сперматогониальных делений у этой губки будет в дальнейшем подтверждено, то клетки с крупным ядром и ядрышком, лежащие в полостях жгутиковых камер и обозначаемые нами как сперматогонии, правильнее будет считать сперматоцитами I на стадии, предшествующей профазе мейоза. Прямая трансформация хоаноцитов в сперматоциты I происходит у губок *Aplysilla rozea* и *Spongia officinalis* (Tuzet et al., 1970; Gaino et al., 1984). При этом элиминируется базальная часть цитоплазмы хоаноцита, содержащая фагосомы, исчезают микроворсинки воротничка, а у *S. officinalis* — и жгутик. Авторы называют клетки, находящиеся в фазе таких преобразований, сперматогониями, отмечая, однако, отсутствие у них митотических делений, а те же клетки, но в профазе I мейоза — сперматоцитами I. Трудности в определении фазы развития половых клеток у губок можно, по-видимому, преодолеть, применив специальные методы исследования синтеза ДНК и пloidности этих клеток. Мы уже касались этого вопроса в нашем первом сообщении, посвященном оогенезу у миксиллид (Ефремова и соавт., 1987).

У сперматогониев миксиллид нет жгутиков, но сперматоциты I их уже имеют. Известно, что жгутики могут сравнительно быстро разрушаться и вновь возникать в цикле делящихся клеток у беспозвоночных (Masuda, Sato, 1984). Сперматогонии *Suberites massa* утрачивают жгутик еще в момент нахождения в ряду хоаноцитов жгутиковой камеры после увеличения объема ядра и ядрышка (Diaz, Coppes, 1980). Не исключено, что исчезновение жгутиков хоаноцитов при преобразовании последних в сперматогонии связано с предшествующими делениями хоаноцитов.

У губок в отличие от многих других Metazoa (см. Айзенштадт, 1984) в период полового размножения на путь половой дифференциации переходят хоаноциты — соматические клетки с четко очерченной гидрокинетической и одновременно пищеварительной функциями (Pouget, 1933; Kilian, 1952; Schlick, 1962; Schmidt, 1970), с определенными морфологическими характеристиками, соответствующими клеточной специализации. Позднее обособление половых клеток наблюдается также у кишечнополостных и некоторых червей (Канаев, 1952; Стефан-Дюбуа, 1968). У этих организмов гаметам и некоторым типам специализированных соматических клеток дают начало недифференцированные клетки — интерстициальные и необласты. Хоаноциты по своей морфологии, функциональной роли в жизнедеятельности организма, по пограничному положению в теле губки, где они выстилают полости, омываемые водой, отличны от i-клеток и необластов. В то же время известно, что хоаноциты могут трансформироваться в другие клеточные типы. Так, превращение хоаноцитов в покровные клетки (экзо- и эндопинакоциты) отмечено при соматическом эмбриогенезе у губок (Короткова, 1972; Волкова, Золотарева, 1981). По наблюдениям Тюзе (1968), у известковых губок хоаноциты могут превращаться в эозинофильные клетки со специфическими включениями. У губки *Plakina trilopha* обнаружено превращение *in situ* хоаноцитов в клетки с включениями белкового типа (Donadey, 1978). «Серые клетки», содержащие электроноплотные включения и гликоген, возникают из жгутиковых клеток личинки (Boury-Esnault, 1976). Однако у губок есть клетки, лабильность дифференцировки которых еще более высока: это ядрышковые амебоциты мезохила. Со времен Геккеля они считались резервными клетками, способными превращаться во все другие типы клеток (см.: Тюзе, 1968). Плюрипотентность ядрышковых амебоцитов доказана экспериментально (Вогојевић, 1966; Ефремова, 1972; Никитин, 1977). Что же касается происхождения половых клеток из амебоцитов, то убедительно оно не доказано. В настоящее время неизвестны причины и стимулы, благодаря которым происходит репрограммирование генома соматической клетки и преобразование ее в половую



у низших беспозвоночных. По существу их выяснение — это частная задача в кругу общих проблем клеточной дифференцировки. Что касается губок, стоящих у истоков появления многоклеточных организмов (см.: Иванов, 1968), то интригующим является не только вопрос, как хоанциты становятся половыми клетками, но и почему именно они? С нашей точки зрения, этот вопрос нужно рассматривать в связи с проблемой происхождения Metazoa и возникновением у них полового размножения, что, однако, выходит за рамки настоящей статьи.

У миксиллид, как и у других губок, в результате сперматогенеза образуются сперматозонды примитивного типа, с большим количеством цитоплазмы, без акросомы. Для сперматозондов пресноводных губок характерно нахождение ядра и короткой кинетосомы жгутика в проксимальной части цитоплазмы в соответствии с направлением движения сперматозоида. Жгутик проходит в цилиндрическом канале, образованном плазматической мембраной клетки (Ефремова, Папковская, 1980). Модификаций и слияния митохондрий у этих губок не происходит. У морских губок *A. rosea* (Tuzet et al., 1970), и *S. massa* (Diaz, Connes, 1980) головка сперматозондов округлая, крупные митохондрии образуются за счет слияния более мелких, причем положение их по отношению к ядру и кинетосоме жгутика асимметрично у *A. rosea* и симметрично у *S. massa*. В ходе спермиогенеза *S. officinalis* ядро остается округлым, слияния митохондрий, как и у пресноводных губок, не происходит. О сперматозоидах *M. incrustans* сейчас можно сказать лишь, что они имеют шарообразное ядро и жгутик. При спермиогенезе у *I. piceus* происходит удлинение кинетосомы жгутика, ядро сильно вытягивается. В соответствии с определением, данным Франзеном (Franzen, 1977), такая форма ядра вообще не характерна для сперматозондов примитивного типа, но свойственна спермиям некоторых птиц и амфибий (McIntosh, Porter, 1967; Zirkin, 1971). В то же время большое количество цитоплазмы, мелкие митохондрии и отсутствие акросомы у сперматозондов *I. piceus* свидетельствуют о весьма низком уровне специализации этих клеток.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Айзенштадт Т. Б. Цитология оогенеза. М.: Наука, 1984. 247 с.
- Волкова М. А., Золотарева Г. А. Развитие *Halisarca dujardini* Johnston из конгломератов соматических клеток//Морфогенезы у губок. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. С. 74—92.
- Ефремова С. М. Морфофизиологический анализ развития пресноводных губок *Ephydatia fluviatilis* и *Spongilla lacustris* из диссоциированных клеток//Бесполое размножение, соматический эмбриогенез и регенерация. Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. С. 110.
- Ефремова С. М., Алексеева И. П., Папковская М. В., Суходольская А. Н. Общие черты сперматогенеза у пресноводных губок семейства Lubomirskiidae и Spongillidae//VII Всесоюзное совещание эмбриологов. М., 1986. С. 257—262.
- Ефремова С. М., Папковская М. В. Сперматогенез байкальской губки *Lubomirskia baicalensis* (Pallas). Ультраструктурное исследование//Архив анатомии, гистол. и эмбриол. 1980. Т. 79. № 12. С. 88—95.
- Иванов А. В. Происхождение многоклеточных животных. Л.: Наука, 1968. 287 с.
- Канаев И. И. Гидра. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 372 с.
- Короткова Г. П. Сравнительно-морфологическое исследование развития губок из диссоциированных клеток//Бесполое размножение, соматический эмбриогенез и регенерация. Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. С. 74—108.
- Никитин Н. С. Экспериментально-морфологическое исследование формообразовательных потенций однородных конгломератов разных типов клеток пресноводной губки *Ephydatia fluviatilis*//Онтогенез. 1977. Т. 8. № 5. С. 460—467.
- Рузен-Ранге Э. Сперматогенез у животных. М.: Мир, 1980. 255 с.
- Стефан-Дюбуа Ф. Происхождение и развитие половых клеток у турбеллярий и кольчатых червей в онтогенезе и при регенерации//Происхождение и развитие половых клеток в онтогенезе позвоночных и некоторых групп беспозвоночных. Л.: Медицина, 1968. С. 104—124.
- Суходольская А. Н., Папковская М. В. Ультраструктурное исследование сперматогенеза пресноводных губок *Ephydatia fluviatilis*, *Spongilla lacustris*//Цитология. 1985. Т. 27. № 3. С. 297—302.
- Тюзе О. Происхождение половых клеток и гаметогенез у губок//Происхождение и развитие половых клеток в онтогенезе позвоночных и некоторых групп беспозвоночных. Л.: Медицина, 1968. С. 75—103.

- Borojević R. Etude expérimentale de la différenciation de cellules de l'éponge au cours de son développement//Develop. Biol. 1966. T. 14. N 1. P. 130—153.
- Boury-Esnault N. Ultrastructure de la larve parenchymella d'*Hamigera hamigera* (Schmidt) (Démospone, Poecilosclerida). Origine des cellules grises//Cah. Biol. mar. 1976. V. 17. P. 9—20.
- Brien P. Les Démospone. Morphologie et reproduction//Traité de Zoologie/Ed. Grasse P.-O.). 1973. T. 3. Fasc. 1. P. 133—461.
- Diaz J. P., Connes R. Etude ultrastructurale de la spermatogenèse d'une Démospone//Biol. Cell. 1980. V. 38. № 3. P. 225—230.
- Donadey C. Origine choanocytaire des cellules à inclusions de l'éponge *Plakina trilopha* Schuze (Démospone, Homosclerophorida)//C. r. Acad. sci. Paris. 1978. T. 286. Sér. D. P. 519—521.
- Fawcett D. W. Intercellular bridges//Exp. Cell Res. 1961. V. 1. Suppl. 8. P. 174—187.
- Franzen A. Sperm structure with regard to fertilisation biology and phylogenetics//Verh. dtsh. zool. Ges. 1977. Jahr. 70. S. 123—138.
- Gaino E., Burlando B., Zunino L., Mansini M., Buffa P. Origin of male gamets from choanocytes in *Spongia officinalis* (Porifera, Demospongiae)//Internat. J. Invertebr. Reprod. Devel. 1984. V. 7. P. 83—93.
- Kilian E. Wasserströmung und Nahrungsannahme beim Süßwasserschwamm *Ephydatia fluviatilis*//Z. vergl. Physiol. 1952. Bd. 34. S. 407—447.
- Leveaux M. Contribution à l'étude histologique de l'ovogenèse et la spermatogenèse de Spongillidae//Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique. 1942. T. 73. P. 33—50.
- Lévi C. L'étude des Halisarca de Roscoff. Embriologie et systematique des Démospone//Arch. zool. exp. gén. 1956. T. 93. Fasc. 1. P. 1—184.
- McIntosh J. R., Porter K. R. Microtubules in the spermatids of the domestic fowl//J. Cell Biol. 1967. V. 35. P. 153—173.
- Masuda M., Sato H. Reversible resorption of cilia and the centriole cycle in dividing cells of sea urchin blastulae//Zool. Sci. 1984. V. 1. P. 445—462.
- Pourbaix N. Mécanisme de la nutrition chez les Spongillidae//Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique. 1933. V. 64. P. 12—20.
- Schlick W. Kulturen und Ernährungsversuche mit Süßwasserschwämmen Abh. u. Verh. Naturw. Verein Hamburg N. F. 1962. Bd 6. S. 315—325.
- Schmidt J. Phagocytose et pinocytose chez les Spongillidae//Z. vergl. Physiol. 1970. Bd 66. S. 398—420.
- Tuzet O., Garrone R., Pavans de Ceccatty M. Observations ultrastructurales sur la spermatogenèse chez la Démospone *Aplysilla rosea* Schulze (Dendroceratida): une mé taplasie exemplaire//Ann. Sci. natur. zool. Paris. 1970. Sér. 12. T. 12. P. 27—50.
- Tuzet O., Paris J. La spermatogenèse, l'ovogenèse, la fécondation et les premiers stades du développement chez *Octavella galangau* Vie et mileieu. 1964. T. 15. P. 209—327.
- Tuzet O., Pavans de Ceccatty M. La spermatogenèse, l'ovogenèse, la fécondation et les premiers stades du développement d'*Hippospongia communis* L. (= *H. equina* O. S.)//Bull. biol. France. Belgique. 1958. T. 92. Fasc. 4. P. 331—348.
- Vacelet J. Quelques stades de la reproduction sexuée d'une éponge sphinctozoaire actuelle//Colloues Internat. C. N. R. S. 1979. № 291. P. 95—101.
- Zirkin R. R. The fine structure of nuclei during spermiogenesis in the leopard frog, *Rana pipiens*//J. Ultrastruct. Res. 1971. V. 34. P. 159—174.

Ленинградский государственный университет  
им. А. А. Жданова

Поступила в редакцию  
23.XII.1985

GAMETOGENESIS IN SPONGES OF THE FAMILY MYXILLIDAE FROM  
THE WHITE SEA. 2. SPERMATOGENESIS IN *MYXILLA INCRUSTANS* AND  
*IOPHON PICEUS* (DEMOSPONGIA, POECILOSCLERIDA)

S. M. EFREMOVA, A. V. ERESKOVSKII, D. B. TOKINA

Biological Faculty, State University of Leningrad

Summary

937

Light and electron microscopy studies have shown that during the period of sexual reproduction the cells with a large nucleus and nucleolus emigrate into flagellar chambers. These cells are considered as spermatogonia developed from choanocytes. Here meiotic divisions of the spermatocytes begin. The synchrony of entry of the germ cells into prophase I is higher in *I. piceus*. In *M. incrustans* spermatocytes I are located in the cavity of a typical flagellar chamber. No clones of spermatogenic cells formed. The early spermatids are connected by cytoplasmic bridges in pairs, less often in four-cell complexes. In *M. incrustans* spermatozoa have a flagellum, a round nucleus and a large amount of cytoplasm. In *I. piceus* during spermiogenesis the flagellar kinetosome elongates, the nucleus elongates also and assumes a cylindrical shape, small mitochondria are aggregated near the kinetosome, the acrosome is absent. The mature spermatozoa in these two species belong to a primitive type.



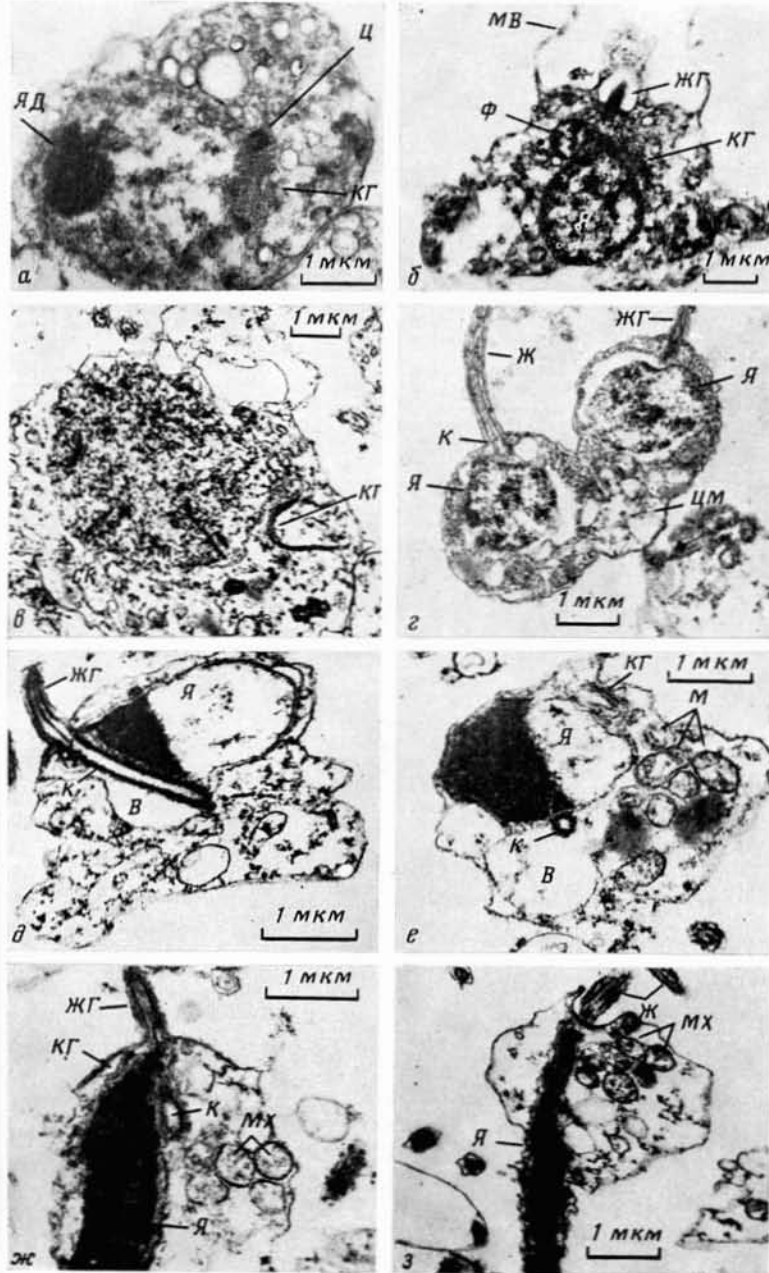


Рис. 2. Ультраструктура мужских половых клеток у *Muxilla incrustans* (а—е) и *Iorhon piceus* (д—з)  
 а — сперматогоний; б — хоаноцит; в — сперматоцит I; г — сперматиды, соединенные цитоплазматическим мостиком; д, е — сперматиды на стадии конденсации хроматина; продольный и поперечный срезы через кинетосому жгутика; ж, з — сперматозонды. В — вакуоль, Жг — жгутик, К — кинетосома, КГ — комплекс Гольджи, Мв — микроворсинки, Мх — митохондрии, СК — синаптонемный комплекс, Ф — фagosома, ЦМ — цитоплазматический мостик, Я — ядро, Яд — ядрышко