

Занятие 5

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

- 1 Общая характеристика процесса оплодотворения
- 2 Дистантное взаимодействие гамет
- 3 Контактное взаимодействие гамет

Основные понятия по теме

Оплодотворение – это вызываемое сперматозоидом побуждение яйца к развитию с одновременной передачей яйцеклетке наследственного материала отца.

Процесс оплодотворения складывается из трёх последовательных фаз: сближения гамет, активации яйцеклетки и сперматозоида, и сингамии.

Взаимодействия гамет можно разделить на:

- 1) *дистантные взаимодействия* – осуществляются на некотором расстоянии, за счёт образования и выделения половыми клетками особых веществ – гамонов;
- 2) *контактные взаимодействия* осуществляется непосредственный контакт гамет.

При соприкосновении сперматозоида с яйцеклеткой возникает цепь реакций **акросомные реакции**. При акросомной реакции разрушается наружная мембрана, покрывающая акросому, освобождаются лизирующие ферменты, которые растворяют яйцевые оболочки. К этому моменту из внутренней мембраны акросомы образуется длинная акросомная трубка. Она вступает в контакт с плазматической мембраной яйцеклетки. В месте контакта образуется выпячивание плазматической мембраны яйцеклетки – «*конус*» *оплодотворения*.

Плазматические мембраны в месте контакта яйца и акросомной нити сперматозоида сливаются, образуется цитоплазматический мостик, и происходит *плазмोगамия* – объединение цитоплазм обеих гамет, формируется *бугорок оплодотворения*. Ухо цитоплазматическому мостику в цитоплазму яйцеклетки переходят ядро и центриоль сперматозоида. Акросомная реакция завершается встраиванием мембраны сперматозоида в мембрану яйцеклетки. Этот участок отличается повышенной проницаемостью для ионов Na^+ , что важно для активации яйцеклетки.

Проникновение сперматозоидов в яйцеклетку инициирует ряд процессов, обеспечивающих взаимодействие ядер, и обеспечивает оплодотворение и развитие – **кортикальная реакция**.

Сразу после завершения акросомной реакции через участок мембраны, проницаемый для Na^+ в яйцеклетку начинается слабый приток ионов натрия. Это приводит к тому, что мембранный потенциал яйцеклетки из отрицательного становится положительным – происходит *деполяризация*. Через 10 секунд начинает освобождаться Ca^{2+} из ЭПС. Это формирует пик потенциала действия.

Примерно через 60 секунд концентрация Ca^{2+} падает до прежнего уровня, и начинается экзоцитоз кортикальных гранул, из которых выделяются вещества, способствующие оплодотворению и предотвращающие полиспермию. Кортикальная реакция начинается в месте вхождения сперматозоида в клетку и протекает в течении 10–20 сек. За 1–2 минуты образуется оболочка оплодотворения.

У большинства животных сперматозоид входит в яйцеклетку целиком. Войдя в яйцеклетку, сперматозоид поворачивается шейкой вперёд. Вокруг центриоли возникает «полярное сияние», и центриоль становится органом движения. Хромосомы в ядре деспирализуются, исчезают ядерные оболочки и образуются *пронуклеусы*. Перед сближением пронуклеусы проделывают сложные движения, которые иногда называют «танцем пронуклеусов». Сначала мужской пронуклеус движется внутрь яйца перпендикулярно поверхности, независимо от положения женского пронуклеуса. Этот отрезок пути называется *дорожкой проникновения*. Затем оба пронуклеуса начинают двигаться друг к другу и образуется *дорожка копуляции*. Конечная стадия сближения пронуклеусов образование метафазной пластинки деления зиготы.

Непосредственно после проникновения сперматозоида в яйцеклетку начинается интенсивное перемещение составных частей ооплазмы. При этом наблюдается расслоение цитоплазмы – **ооплазматическая сегрегация**. Благодаря ей создается определенная пространственная организация будущего зародыша.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Дайте общую характеристику процессу оплодотворения и назовите его биологическое значение. Какие типы осеменения существуют?
- 2 В чём суть дистантного взаимодействия гамет?
- 3 Охарактеризуйте контактные взаимодействия гамет: акросомную реакцию, активацию яйца, кортикальную реакцию.

Лабораторная работа 5

Цель: изучение механизма оплодотворения.

Материалы и оборудование: световой микроскоп, готовые микропрепараты.

Ход работы

1 Рассмотреть и зарисовать препарат «Оплодотворение яйцеклетки аскариды».

При малом увеличении надо найти отдельно лежащие яйцеклетки, между которыми видны относительно крупные темноокрашенные клетки конусовидной формы – сперматозоиды. От сперматозоидов животных других видов их отличает форма, отсутствие жгутика, маленькое ядро и блестящее тело, занимающее вершину клетки. На разных этапах оплодотворения морфофункциональная характеристика клеток, участвующих в этом процессе, неодинакова. Поэтому при большом увеличении, желательно с иммерсией, надо изучить несколько яйцеклеток, сопоставить особенности их структурной организации и, таким образом, составить представление о механизме оплодотворения.

Иногда удастся видеть яйцеклетку (рисунок 13, А) в момент внедрения в нее сперматозоида (1). В месте соприкосновения сперматозоида с яйцеклеткой хорошо виден «конус», или «воспринимающий» бугорок оплодотворения (2). В этой области происходит взаимодействие мембран обеих половых клеток, локальный лизис желточной оболочки, образование акросомной нити и проникновение сперматозоида в яйцеклетку (Б), после чего образуется оболочка оплодотворения

(3), препятствующая проникновению других сперматозоидов. Сперматозоид перемещается в центральную часть яйцеклетки (В, Г) и приобретает вид тельца с расплывчатыми контурами, внутри которого иногда заметны две темноокрашенные хромосомы (4). Конденсация хромосом ядра (5) яйцеклетки и растворение ядерной мембраны свидетельствуют о начале делений созревания. На всех этапах оплодотворения яйцеклетки пенистая цитоплазма (6) содержит относительно крупные многочисленные вакуоли (7). Специальные исследования говорят о значительном снижении в ней синтетических процессов.

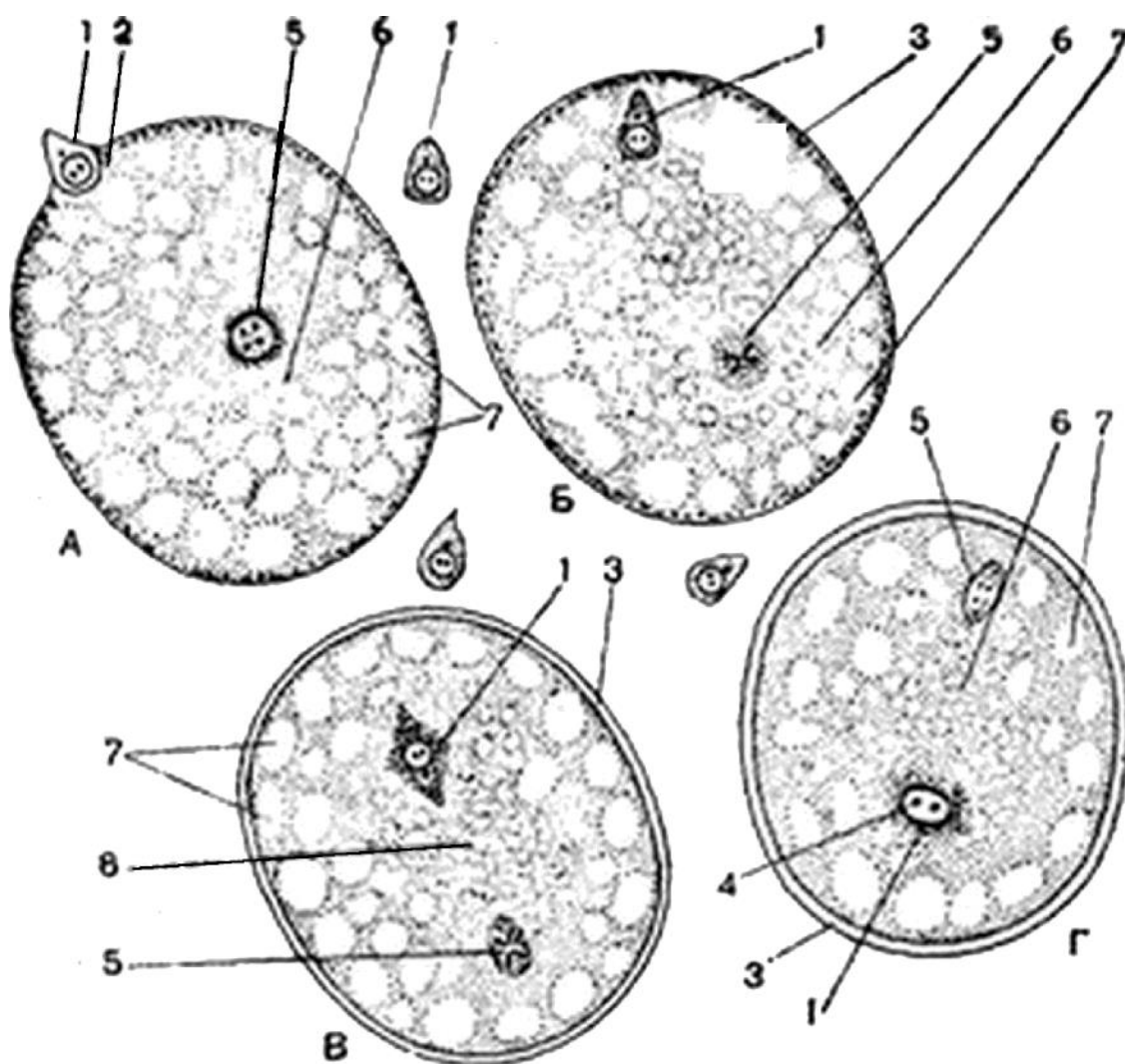


Рисунок 13 – Оплодотворение яйцеклетки аскариды [3]