

Занятие 3 ГАМЕТОГЕНЕЗ

- 1 Сперматогенез
- 2 Оогенез
- 3 Сравнительная характеристика оо- и сперматогенеза

Основные понятия по теме

Цикл развития сперматозоидов – **сперматогенез** включает 4 периода: размножения, роста, созревания и формирования.

Образование сперматозоидов начинается с превращения гоноцитов в *сперматогонии I порядка*. Затем на **стадии размножения** сперматогонии I порядка претерпевают ряд митотических делений (у разных видов животных от 1 до 14) и превращаются в *сперматогонии II порядка*.

За периодом размножения следует период роста. На этой стадии деление сперматогоний прекращается. Сперматогонии II порядка увеличиваются в размерах (растут), в их ядрах происходит удвоение хромосом, интенсивно синтезируются белки, РНК, АТФ – идет подготовка ядра к мейотическому делению. Клетки, образующиеся в результате роста из сперматогоний II порядка, называются *сперматоцитами I порядка*.

На **стадии созревания** происходит мейотическое деление сперматоцитов I порядка. В результате редукционного деления мейоза образуются два *сперматоцита II порядка*. После эквационного деления мейоза из каждого сперматоцита II порядка образуются две *сперматиды* с гаплоидным набором хромосом.

На **стадии формирования** сперматиды из округлых клеток превращаются в *сперматозоиды*. Ядро смещается в ту часть клетки, которая станет головкой. Ядро уплотняется и принимает форму головки. Центриоли отходят к противоположному полюсу клетки, располагаются взаимоперпендикулярно по длине оси. Участок цитоплазмы с центриолями превращается в шейку. Акросома образуется путем преобразования АГ. Митохондрии собираются в средней части хвоста.

Согласно делению периодов сперматогенеза в семенных канальцах различают зону размножения, зону роста, зону созревания и зону формирования. Все стадии сперматогенеза происходят в определенной регулируемой последовательности. Развитие сперматозоидов происходит под влиянием гонадотропного гормона гипофиза.

У человека сперматогенез длится 70 дней 35 дней.

Процесс развития яйцеклетки – **оогенез** включает три периода: размножения, роста, созревания.

На стадии размножения происходит ряд митотических делений клеток зачаточного эпителия яичников и образуются *оогонии*.

На стадии роста оогонии увеличиваются в размерах и превращаются в *ооциты I порядка*. Рост оогоний неравномерный и делится на два периода:

- 1) *превителогенез* – период малого роста;
- 2) *вителогенез* – период большого роста.

Превителогенез начинается с момента вступления оогонии в процесс мейоза и протекает на стадии интерфазы. В это время оогонии растут за счет собственного синтеза, увеличивается количество РНК, белка, рибосом, митохондрий. Масса ядра и цитоплазмы увеличивается пропорционально.

Вителогенез характеризуется значительным ускорением роста цитоплазмы при неизменном ядре, что изменяет ядерно-плазменное соотношение. В это время оогонии растут за счет поступления веществ из вне.

После вителогенеза ооцит I порядка вступает в стадию созревания. Переход к созреванию ооцитов I порядка осуществляется под контролем гонадотропного гормона передней доли гипофиза. В ответ на действие этого гормона фолликулярный эпителий образует гормон прогестерон, который поступает в ооцит и вызывает в нем процессы созревания. В нормальных условиях гонадотропные гормоны выделяются в кровь лишь в определенные периоды цикла развития. Появление в крови гонадотропных гормонов вызывает в фолликулях процессы созревания. В ооците I порядка, готового к созреванию (делению), ядро может быть расположено в центре или у анимального полюса. После воздействия прогестерона начинается редукционное деление мейоза, в результате чего из ооцита I порядка образуются *ооцит II порядка* и *полоцит* (полярное или направительное тельце). Образовавшиеся клетки переходят к эквационному делению, в результате которого из ооцита II порядка образуется *яйцеклетка* и *направительное тельце*, а из полоцита два направительных тельца. Т. о., после периода созревания образуются 1 яйцеклетка и 3 направительных тельца. Все клетки имеют гаплоидный набор хромосом.

Функции полярных телец заключаются в «удалении» лишних хромосом и обеспечении питательными веществами яйцеклетки.

У некоторых животных (н-р, у аскариды) период созревания начинается только после проникновения в яйцо сперматозоида. У других животных вхождение сперматозоида происходит после первого деления созревания (н-р, у ланцетника), и, наконец, у многих животных сперматозоид проникает в яйцо только после созревания яйца.

Различия между спермато- и оогенезом:

- 1) размножение сперматогониев происходит дольше и интенсивнее, чем размножение оогониев;
- 2) рост ооцитов у многих животных идет длительнее, чем рост сперматоцитов;
- 3) каждый сперматоцит дает 4 сперматиды, которые формируются в 4 сперматозоида, каждый ооцит дает только 1 яйцеклетку;
- 4) сперматогенез включает 4 стадии, оогенез – 3;
- 5) оогенез начинается еще до рождения организма;
- 6) оогонии образуются на эмбриональной стадии развития плода (внутриутробно);
- 7) ооциты I порядка остаются в яичнике до овуляции.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Дайте характеристику процессу сперматогенеза.
- 2 Дайте характеристику процессу овогенеза.
- 3 В чём заключаются различия между спермато- и овогенезом.

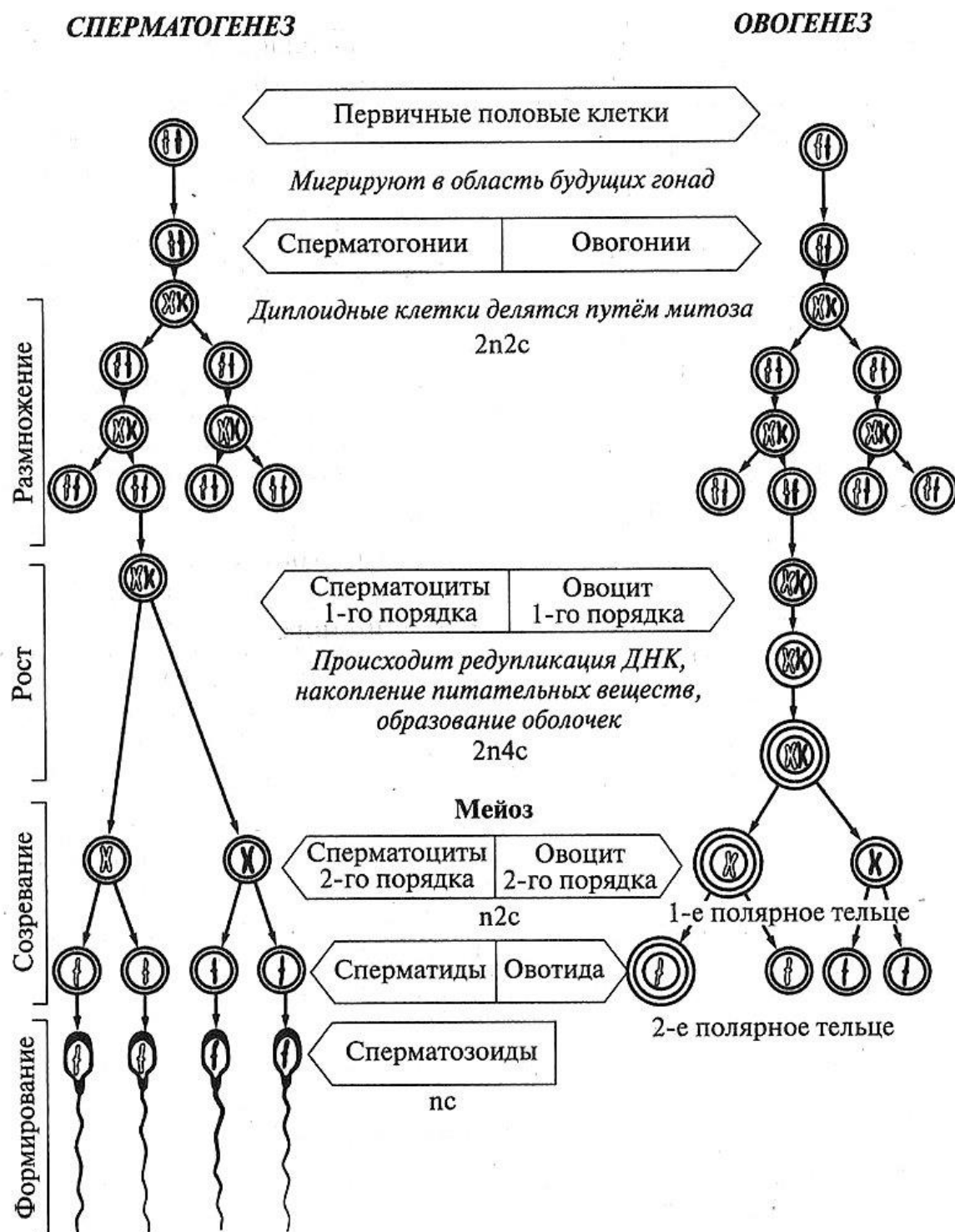
Лабораторная работа 4

Цель: изучение строения половых клеток на разных стадиях развития.

Материалы и оборудование: световой микроскоп, готовые микропрепараты.

Ход работы

1 Зарисовать схемы ово- и сперматогенеза.



2 Рассмотреть и зарисовать препарат «Деление созревающих яйцеклеток лошадиной аскариды. Матка аскариды».

При малом увеличении в полости матки видно значительное количество яйцеклеток округлой или овальной формы. Надо выбрать яйцеклетки на различных стадиях делений созревания, изучить и зарисовать их при большом увеличении, желательно с иммерсией.

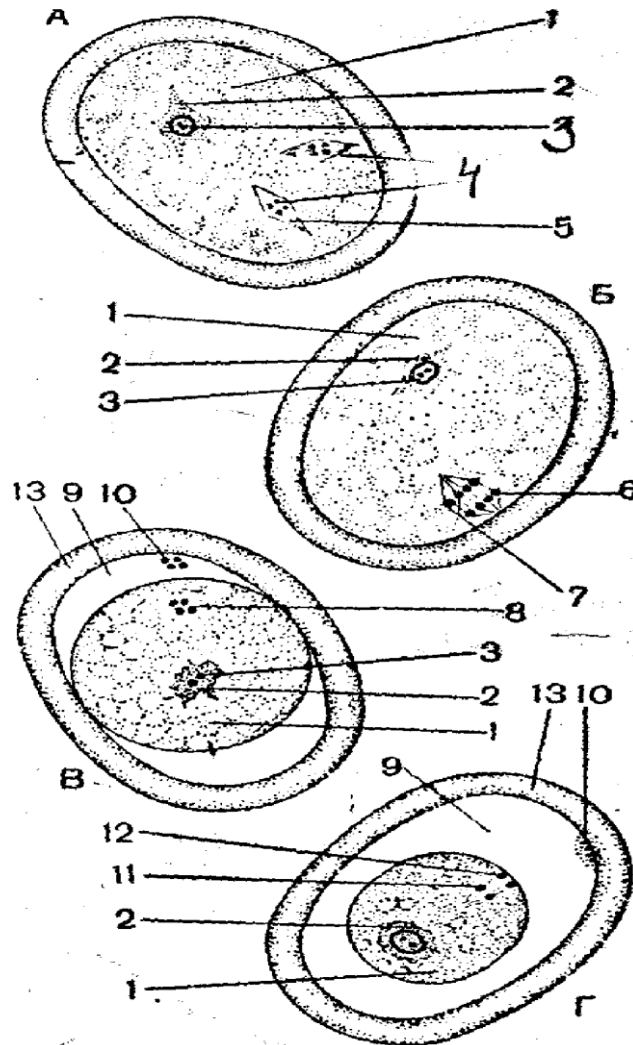


Рисунок 11 – Деление созревающих яйцеклеток лошадиной аскариды [3]

В препарате с хромосомными фигурами первого деления созревания среди яйцеклеток находятся ооциты первого порядка (рисунок 11 А, Б). В их пенистой цитоплазме (1) находится сперматозоид (2), имеющий вид тельца с неясными контурами, внутри которого иногда видны две хромосомы (3). В хромосомах женского ядра хорошо видны их половинки (хроматиды) задолго до наступления мейоза. Поэтому в профазе (А) первого деления созревания хромосомная структура женского ядра имеет вид двух тетрад (4), образованных попарно сближенными гомологичными хромосомами. Иногда в области каждой тетрады видно центральное ахроматиновое веретено (5), которое на концах усечено наподобие веретена растительной клетки (центросома исчезает при развитии яйца аскариды). В анафазе (Б) первого деления мейоза гомологичные хромосомы женского ядра

лежат на некотором расстоянии друг от друга: от двух тетрад две хромосомы (6), состоящие каждая из двух половинок, находятся под плазмалеммой, а две другие хромосомы (7), тоже двойные, лежат в периферическом отделе цитоплазмы. В срезе матки, сделанном на другом уровне, среди яйцеклеток надо найти ооциты второго порядка. При подготовке ко второму делению мейоза в цитоплазме ооцита (В) видны две хромосомы, каждая из которых уже расщеплена ранее на свои половинки, образует двойную фигуру, называемую диадой (8). Две другие диады вместе с ничтожным количеством цитоплазмы отделены от яйцеклетки и расположены в околожелточном пространстве (9) в виде первого редукционного тельца – полоцита (10). В анафазе (Г) второго деления мейоза видна хромосомная структура, в которой от каждой диады одна хроматида (11) или половинка расщепившейся по длине хромосомы останется в зрелой яйцеклетке, а другая хроматида (12) отщепится во второе редукционное тельце. При этом первое редукционное тельце сморщится, разделится на два еще более мелких образования и окажется прижатым к оболочке яйца. Сперматозоид начинает преобразовываться в мужское ядро. Таким образом, в итоге двух делений созревания при оогенезе в отличие от сперматогенеза образуются одна зрелая яйцеклетка и три редукционных тельца.

Цитоплазма яйцеклетки на всех этапах созревания имеет пенистое строение, в ней видны многочисленные вакуоли, более крупные в начале созревания, более мелкие в конце созревания. После редукционного деления вследствие сжатия яйцеклетки между оболочкой (13) яйца и цитоплазмой яйцеклетки образуется щель околожелточное пространство, увеличивающееся во время эквационного деления и служащее местом, в котором располагаются редукционные тельца.

3 Рассмотреть и зарисовать препарат «Сперматогенез. Семенник крысы».

Рассмотреть несколько сечений канальцев и, сопоставив микроскопические картины, восстановить общий ход сперматогенеза. Следует центрировать препарат так, чтобы в одном поле зрения находились три канальца с различными стадиями сперматогенеза.

При большом увеличении (рисунок 12) видно, что канальцы (А,Б, В) окружены тонкой соединительнотканной оболочкой (1), ядра (2) клеток которой имеют палочковидную форму. Стенка канальца выстлана клетками Сертоли, которые являются соматическими и в функциональном отношении идентичны фолликулярным клеткам яичника. Их контуры не различимы из-за большого количества половых клеток. Видны лишь крупные, бедные хроматином ядра овальной, треугольной или конусовидной формы с одним или двумя ядрышками (4).

Во многих канальцах (А) у самой стенки находятся сперматогонии (5) – мелкие клетки с узким, плохо различимым ободком цитоплазмы и относительно крупным, круглым, темноокрашенным ядром. Это самые молодые половые клетки, находящиеся на стадии размножения, о чем свидетельствуют фигуры кариокинетического деления (6). Ближе к просвету канальца располагаются самые крупные половые клетки - сперматоциты первого порядка (7), образовавшиеся в процессе стадии роста. Они отличаются от сперматогоний не только величиной, но

и более светлой окраской и иной структурой ядра. Ядерный аппарат сперматоцитов первого порядка претерпевает сложную перестройку, предшествующую стадии созревания. В интерфазном состоянии ядро круглое, бледноокрашенное. В профазе редукционного деления хромосомы конденсируются, утолщаются, попарно сближаются и взаимно перекручиваются. Поэтому ядро выглядит компактным и темноокрашенным. В сперматоцитах первого порядка иногда можно встретить фигуры (8) других фаз редукционного деления, по окончании которых образуются сперматоциты второго порядка. Последние удастся видеть очень редко, поскольку за редукционным делением сразу следует второе деление созревания (эквационное).

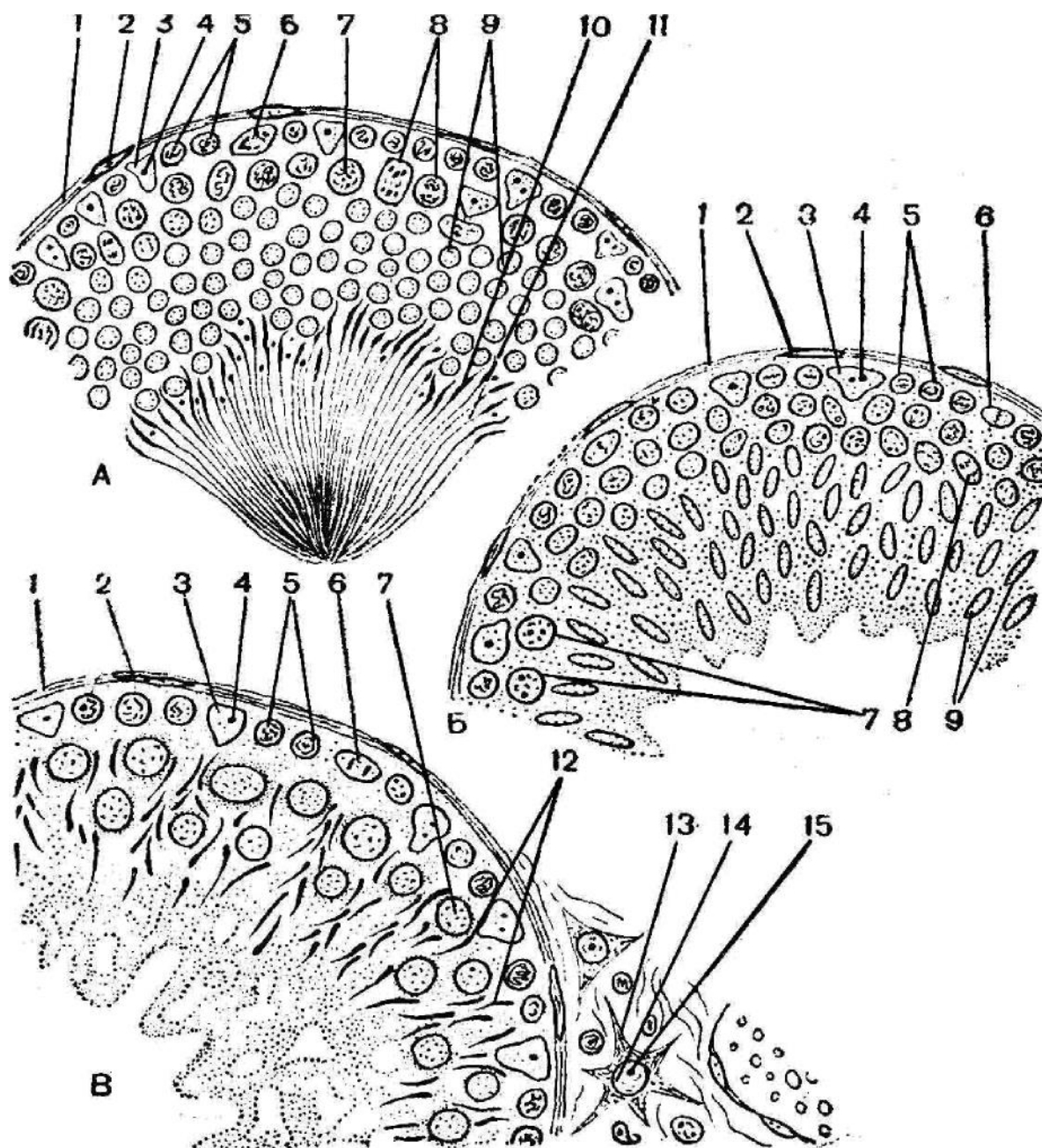


Рисунок 12 – Сперматогенез. Семенник крысы [3]

Образовавшиеся сперматиды (9) располагаются в несколько рядов, ближе к центральному отделу канальца и отличаются от сперматоцитов первого порядка меньшей величиной и бледной окраской ядра, что свидетельствует о деконденсации хромосом.

В процессе стадии формирования сперматиды погружаются в цитоплазму клеток Сертоли и преобразуются в зрелые сперматозоиды (10). Головки последних вытянутой формы и темноокрашенные; хвостовые нити (11) обращены в просвет канальца. В других отделах канальцев (Б и В) видны сперматогонии, сперматоциты первого порядка и сперматиды, вступающие в стадию формирования; можно проследить некоторые этапы превращения сперматид (12) в сперматозоиды. В рыхлой соединительной ткани, находящейся между канальцами, располагаются довольно крупные интерстициальные клетки (13) полигональной формы с круглым слабоокрашенным ядром (14) и ядрышком (15), участвующие в обеспечении внутрисекреторной функции семенника.