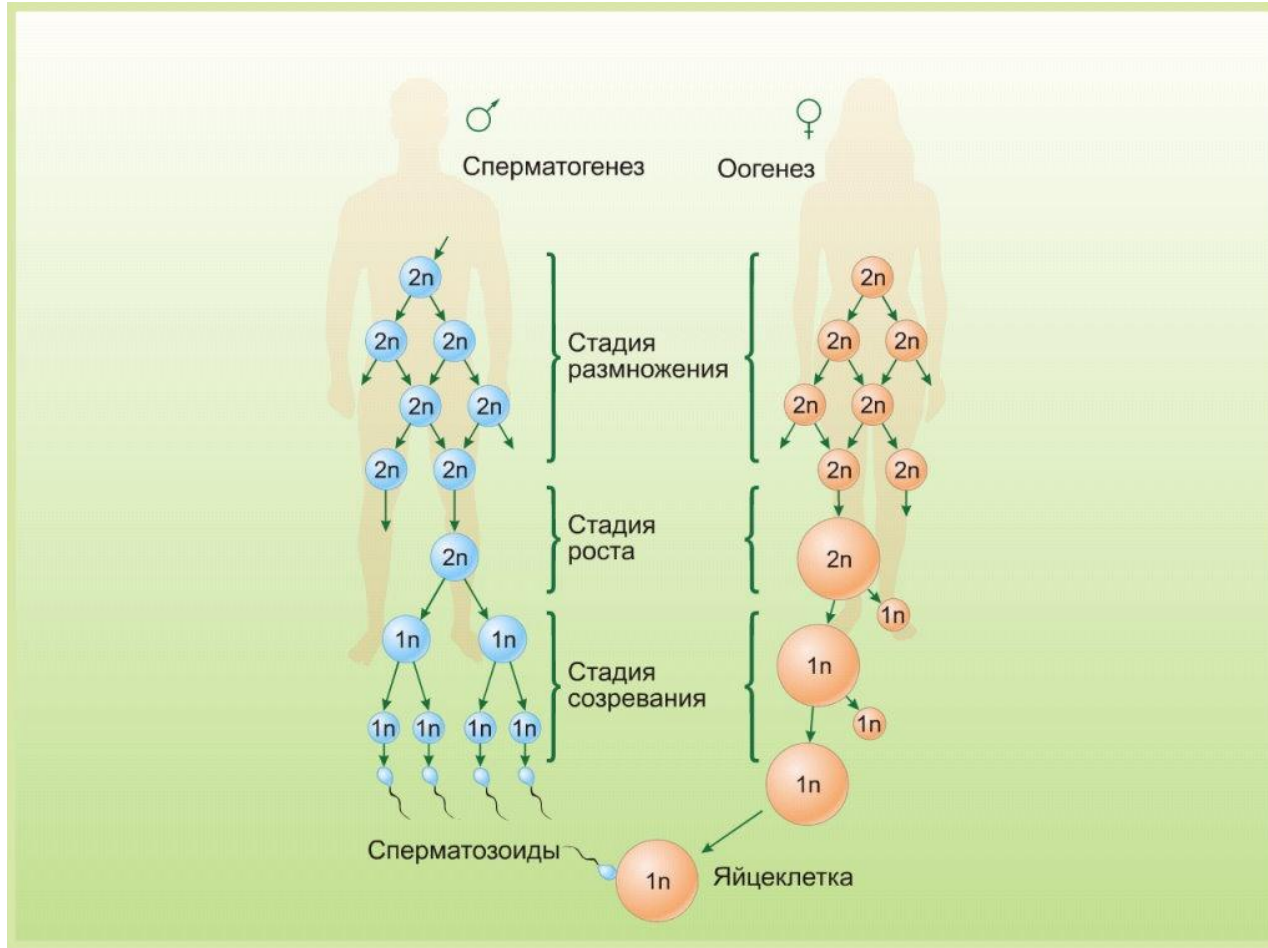


Тема: «Гаметогенез, оплодотворение»

Задачи:

Дать характеристику гаметогенезу и оплодотворению у животных

Гаметогенез



Стадии развития половых клеток.

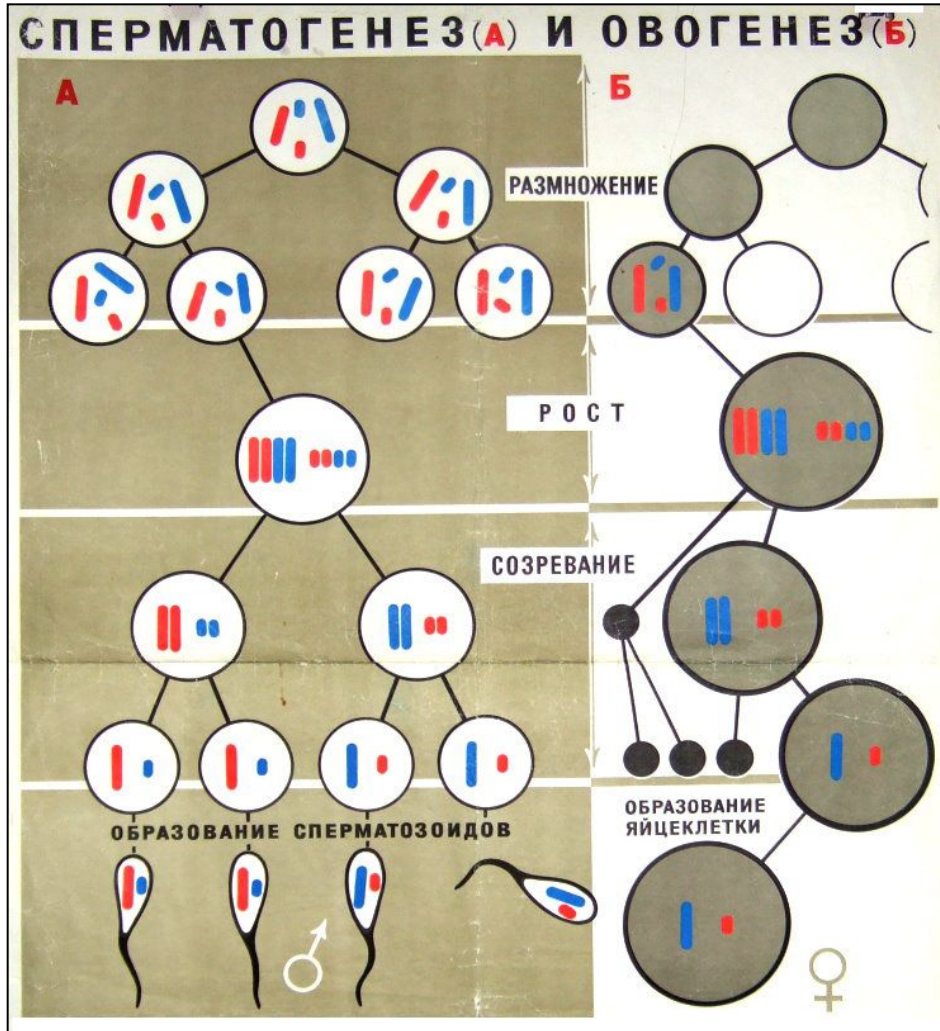
Гаметогенез — это процесс развития половых клеток — гамет.

Этапы гаметогенеза

Процесс образования сперматозоидов называется **сперматогенезом**, а образование яйцеклеток — **овогенезом**.

В образовании гамет различают три фазы: фазу размножения, фазу роста, фазу созревания. В сперматогенезе имеется еще одна фаза — фаза формирования.

Гаметогенез



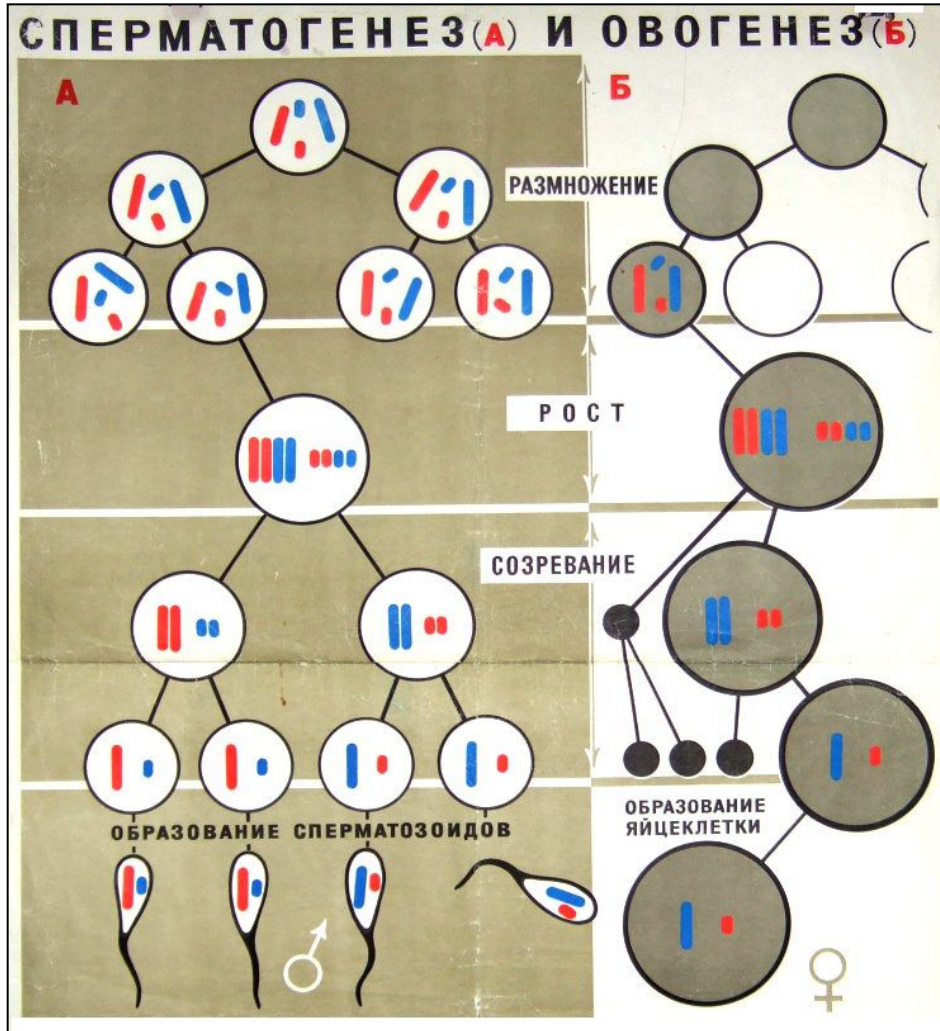
Фаза размножения:

Диплоидные клетки многократно делятся митозом. Их называют *овогонии* и *сперматогонии*. Набор хромосом $2n$.

Фаза роста:

Сущность этой фазы — *рост* сперматогоний и овогоний, кроме того, в эту фазу происходит репликация ДНК, каждая хромосома становится двухроматидной ($2n\ 4c$). Образовавшиеся клетки называются *овоциты 1-го порядка* и *сперматоциты 1-го порядка*.

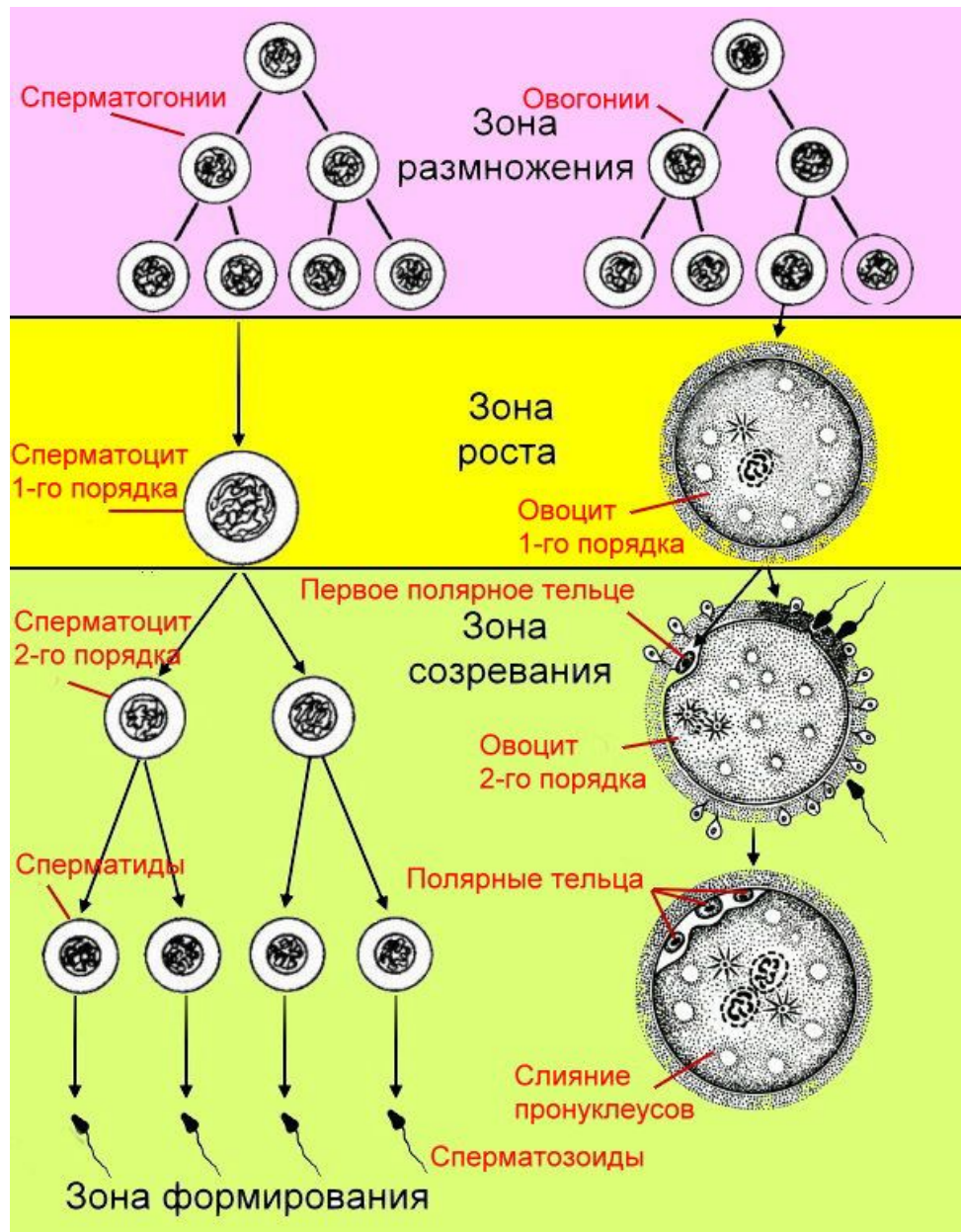
Гаметогенез



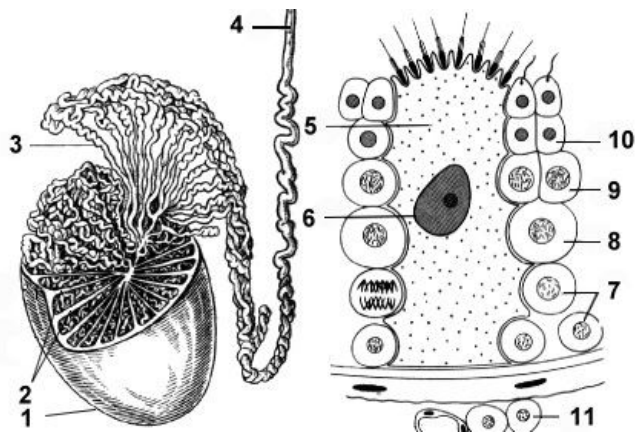
Фаза созревания:

Сущность фазы — мейоз. В первое мейотическое деление вступают *гаметоциты 1-го порядка*. В результате первого мейотического деления образуются *гаметоциты 2-го порядка* (набор хромосом $n2c$), которые вступают во второе мейотическое деление, и образуются клетки с гаплоидным набором хромосом (nc). Овогенез на этом этапе практически заканчивается, а сперматогенез включает еще одну фазу, во время которой сперматозоиды приобретают свою специфическую структуру.

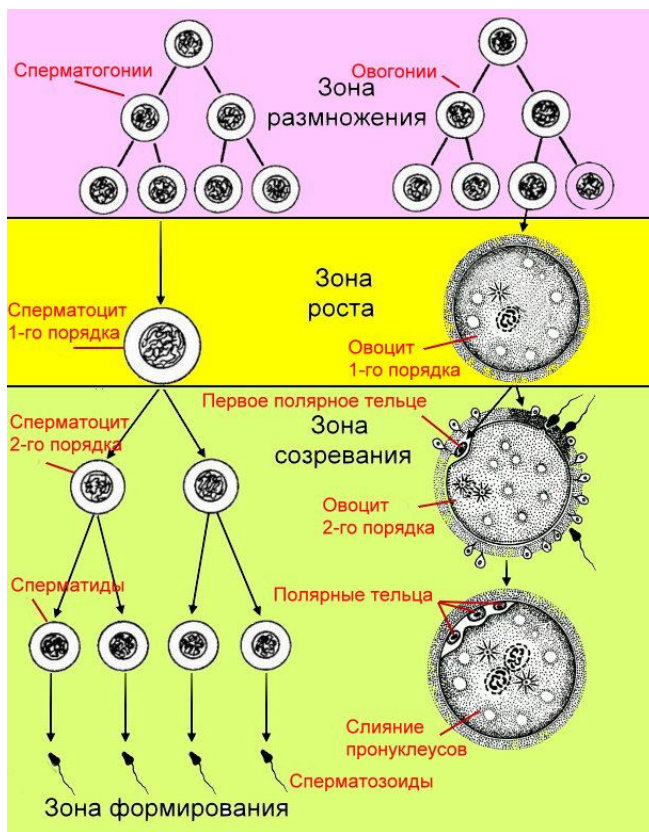
Гаметогенез



Сперматогенез



Во время периода полового созревания диплоидные клетки в семенных канальцах семенников делятся митотически, в результате чего образуется множество более мелких клеток, называемых *сперматогониями*.



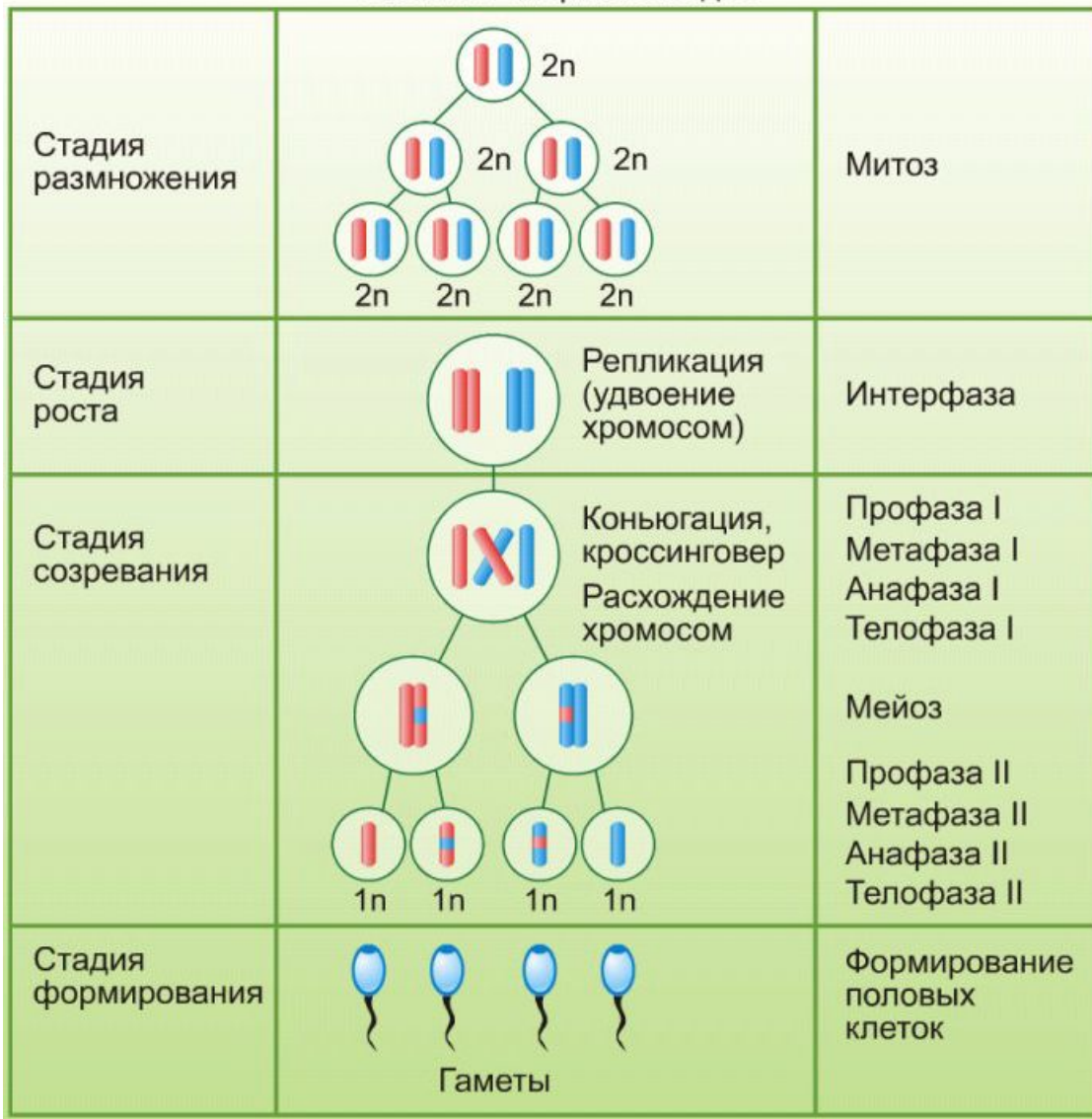
Клетки Сертоли обеспечивают механическую защиту, опору и питание развивающихся гамет.

Лейдиговы клетки образуют мужские половые гормоны.

Сперматогонии вступают в *фазу роста* и увеличивается в размерах. Увеличившиеся в размерах сперматогонии называются *сперматоцитами 1-го порядка*.

Сперматогенез

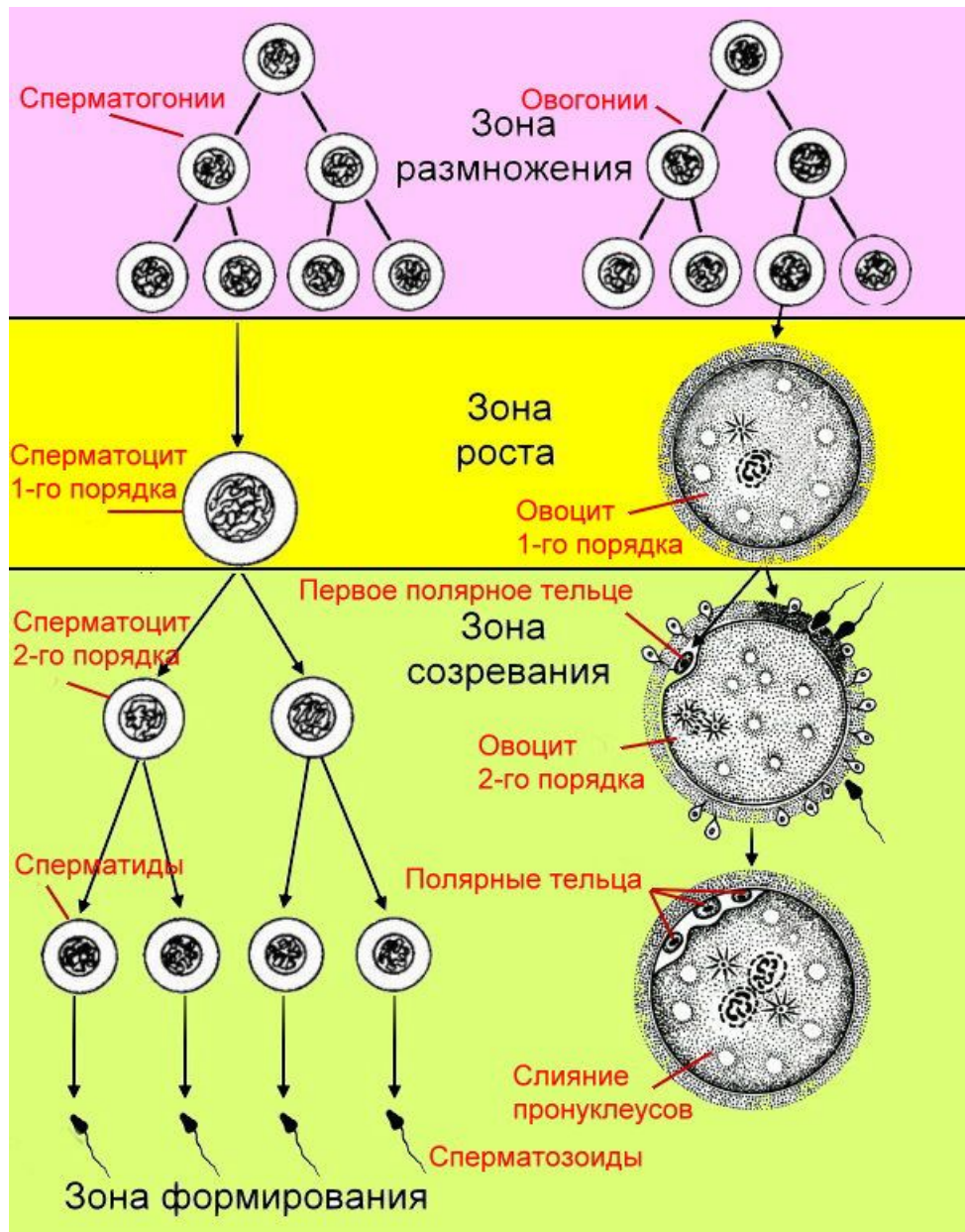
Развитие сперматозоидов



Период созревания начинается тогда, когда сперматоцит 1-го порядка подвергается первому мейотическому делению, в результате чего образуются два *сперматоцита 2-го порядка*.

Затем эти вновь образовавшиеся клетки делятся (второе мейотическое деление), и в результате образуются гаплоидные *сперматиды*. Таким образом, из одного сперматоцита 1-го порядка возникают четыре гаплоидных *сперматиды*.

Сперматогенез



Период формирования сперматозоидов характеризуется тем, что первично шаровидные сперматиды превращаются в *сперматозоиды*.

Процесс превращения сперматид в сперматозоиды называется *спермиогенезом*.

Сперматогенез

Аппарат Гольджи перемещается к одному из полюсов ядра и образует **акросому**. Центриоли занимают место у противоположного полюса ядра. У основания жгутика в виде спирального чехла концентрируются митохондрии. Почти вся цитоплазма сперматиды отторгается.



Подведем итоги:

Что происходит в зоне размножения при сперматогенезе?

Диплоидные клетки многократно делятся митозом. Их называют сперматогонии. Набор хромосом $2n$.

Что происходит в зоне роста и созревания при сперматогенезе?

В зоне роста – накопление питательных веществ, рост и репликация ДНК, в зоне созревания – мейоз.

Какой набор хромосом и ДНК после первого и второго деления мейоза?

После первого $n2c$, после второго nc .

Что такое сперматогонии? Сперматоциты 1-го и сперматоциты 2-го порядка?

Сперматогонии – предшественники гамет в зоне размножения, сперматоциты 1-го порядка – клетки, вступающие в первое деление мейоза, сперматоциты 2-го порядка – клетки, вступающие во второе деление мейоза.

Каковы функции клеток Сертоли?

Обеспечивают механическую защиту, опору и питание развивающихся гамет.

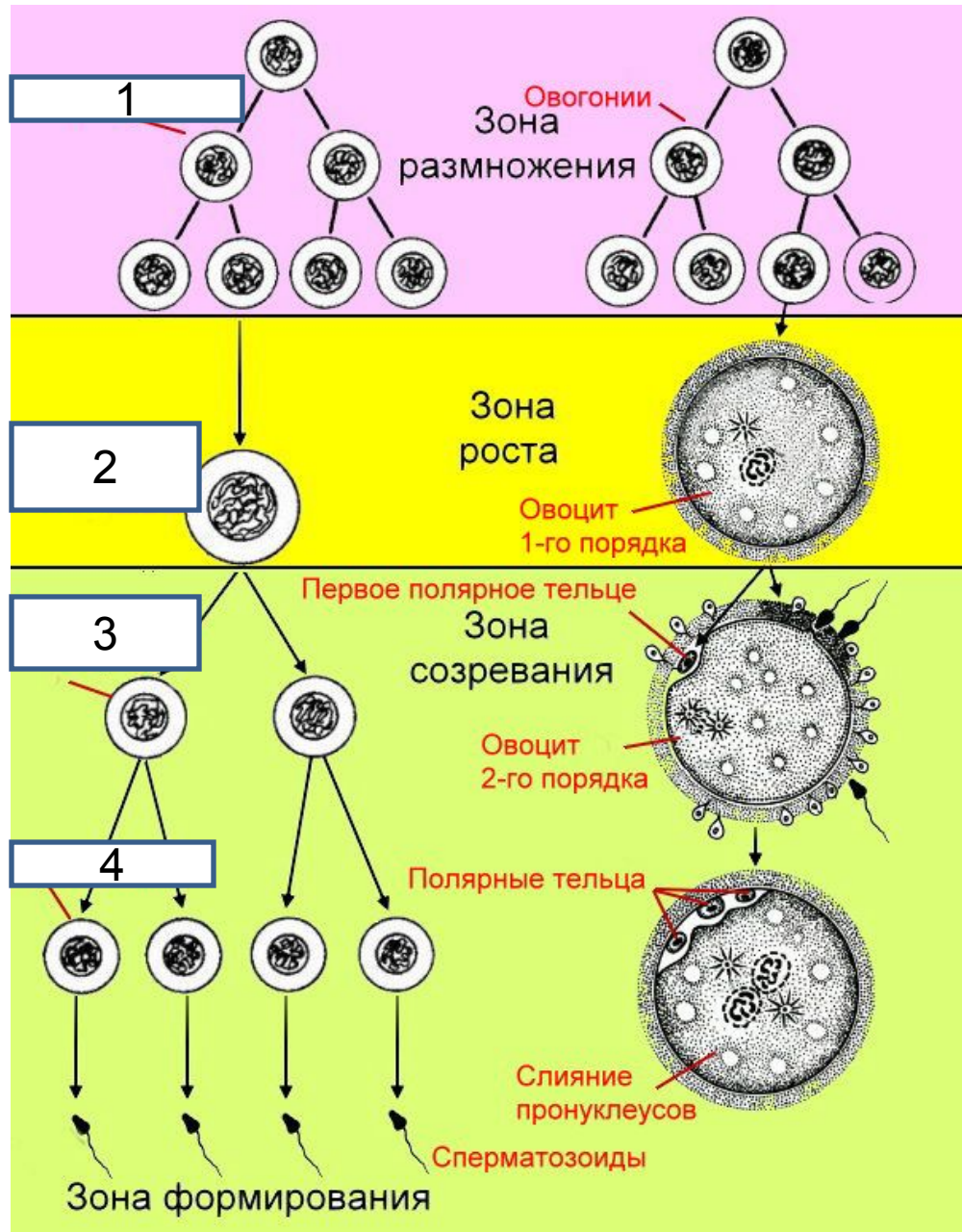
Каковы функции Лейдиговых клеток?

Образуют мужские половые гормоны.

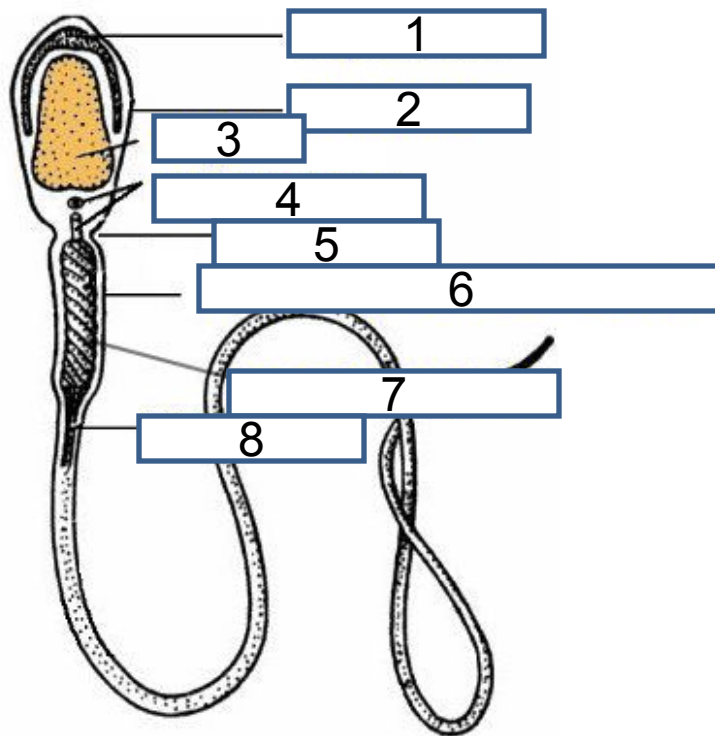
Что такое акросома?

Видоизмененный комплекс Гольджи в головке сперматозоида. Содержит ферменты, необходимые для растворения оболочек яйцеклетки.

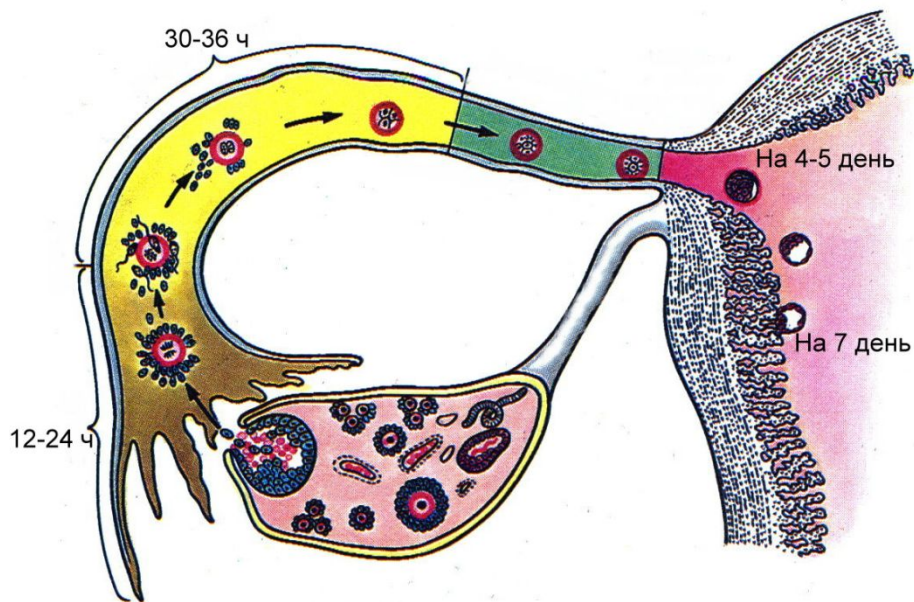
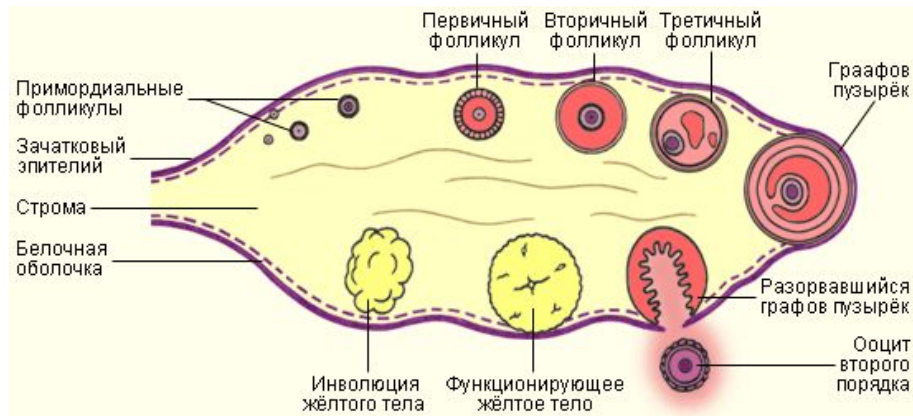
Подведем итоги:



Подведем итоги:



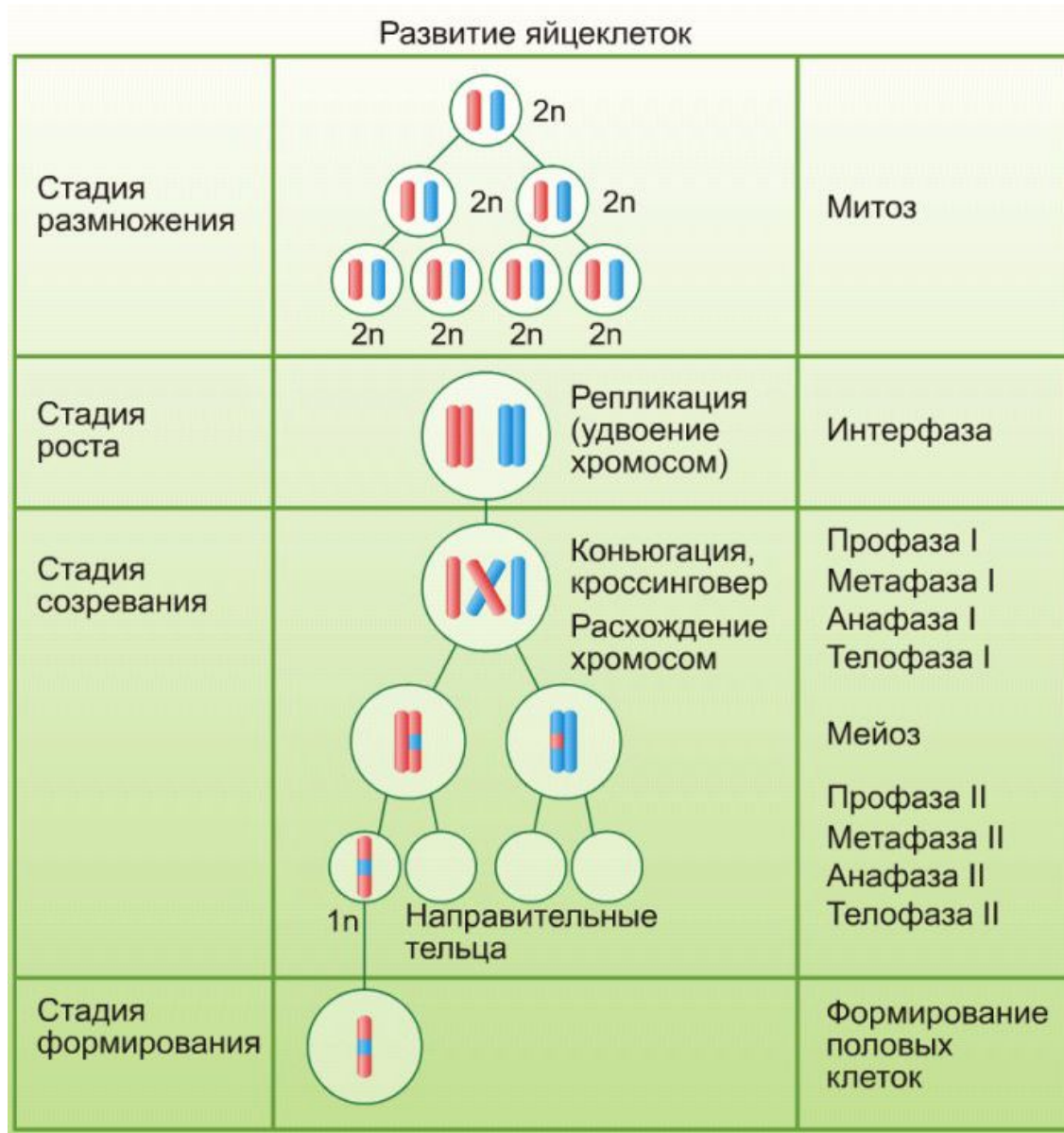
Овогенез



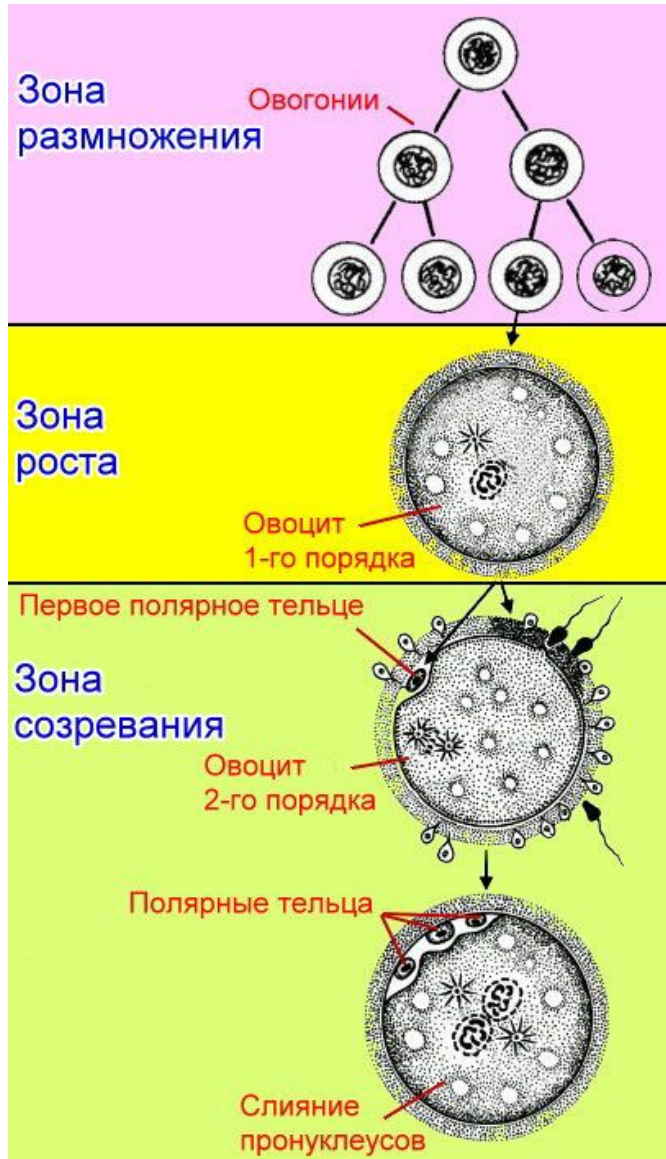
Все периоды развития яйцеклеток осуществляются у животных в яичниках. В отличие от образования сперматозоидов, которое происходит только после достижения половой зрелости (в частности, у позвоночных животных), процесс образования яйцеклеток начинается еще у зародыша.

Период размножения полностью осуществляется на зародышевой стадии развития и заканчивается к моменту рождения (у млекопитающих и человека).

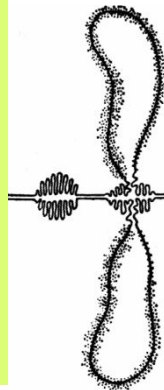
Овогенез



Овогенез

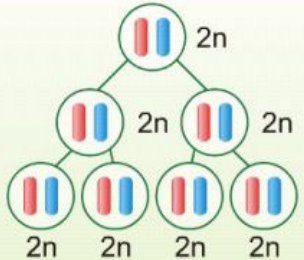

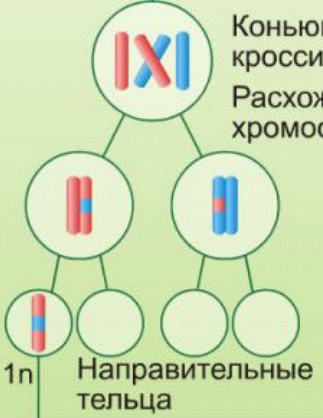
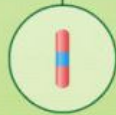


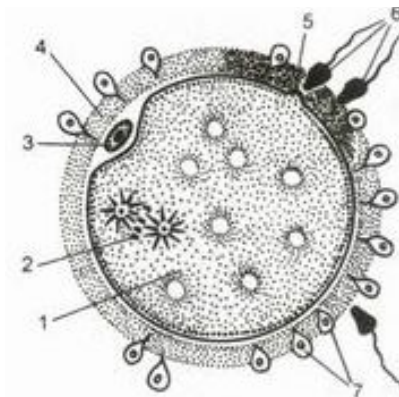
1. **Зона размножения.** **Овогонии** подвергаются митотическому делению.
2. **Зона роста.** Дочерние клетки, возникшие в результате деления овогоний, после репликации ДНК называются **овоцитами 1-го порядка ($2n4c$)**. Овоциты увеличиваются в размерах, накапливая питательные вещества.
3. **Зона созревания.** Овоциты 1-го порядка вступают в **профазу I**, которая **останавливается на стадии диплотены**. Происходит выпетливание «генов домашнего хозяйства», хромосомы имеют вид «ламповых щеток».



Овогенез

Развитие яйцеклеток

Стадия размножения	 <p>2n 2n 2n 2n</p>	Митоз
Стадия роста	 <p>Репликация (удвоение хромосом)</p>	Интерфаза
Стадия созревания	 <p>Конъюгация, кроссинговер Расхождение хромосом</p> <p>1n Направительные тельца</p>	Профаза I Метафаза I Анафаза I Телофаза I Мейоз Профаза II Метафаза II Анафаза II Телофаза II
Стадия формирования		Формирование половых клеток



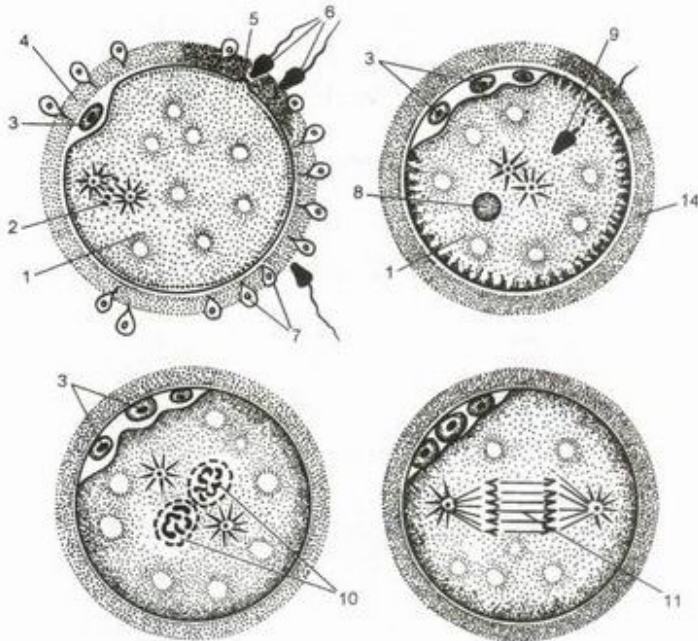
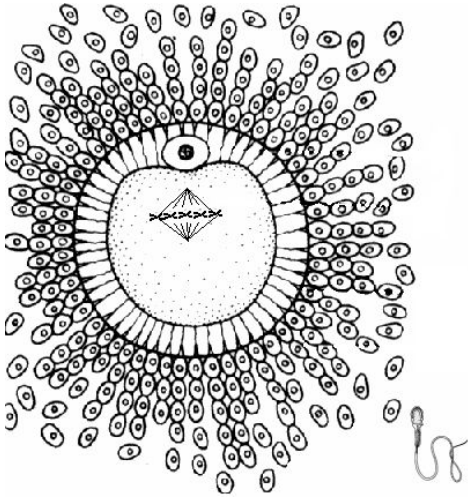
В 12-13 лет ежемесячно один из овоцитов 1-го порядка продолжает мейоз. В результате первого мейотического деления возникают две дочерние клетки. Одна из них, относительно мелкая, называется *первым полярным тельцем*, а другая, более крупная – *овоцит 2-го порядка*.

Овогенез

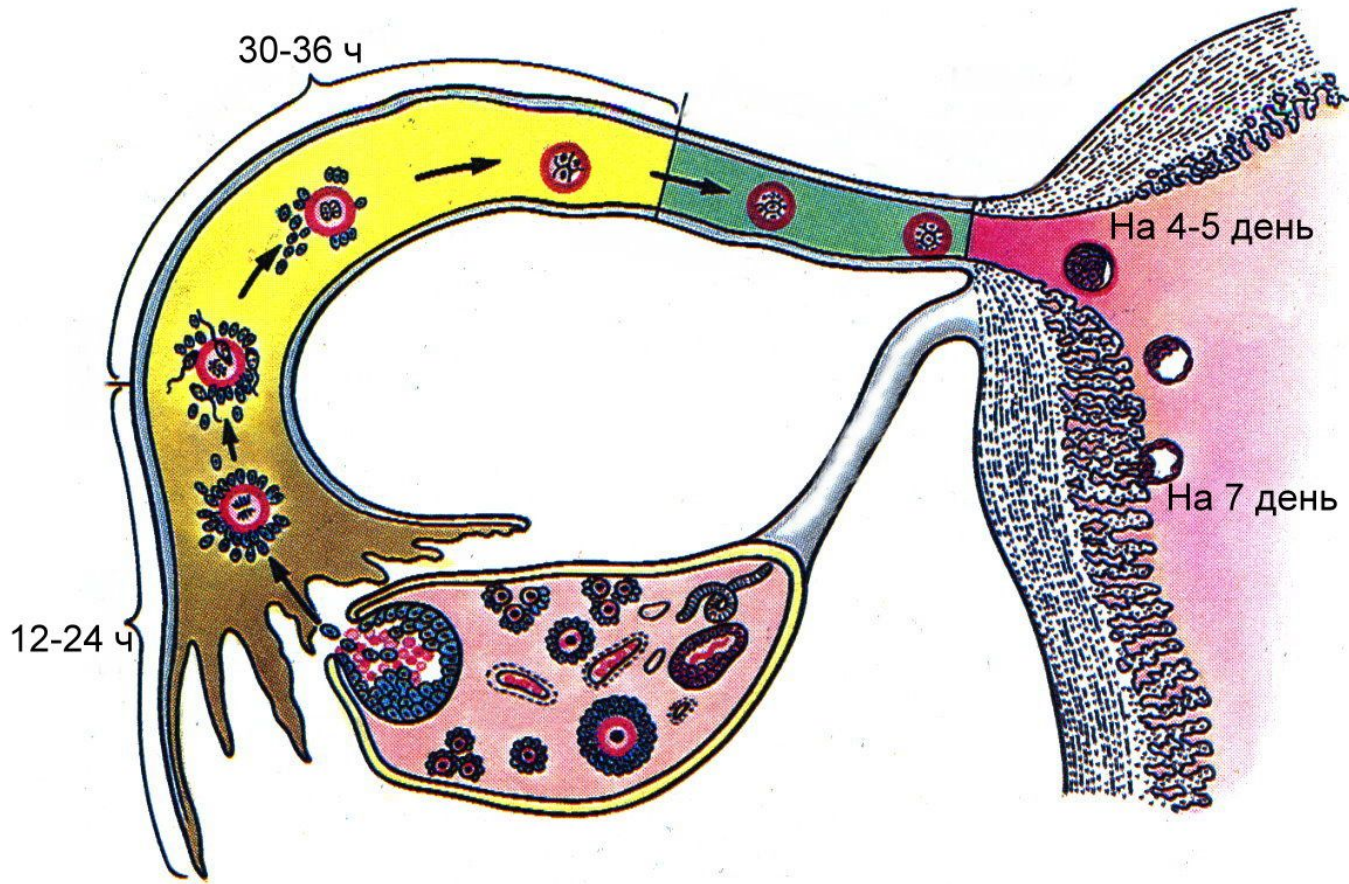
Второе деление мейоза осуществляется до стадии метафазы II и продолжится только после того, как ооцит 2-го порядка вступит во взаимодействие со сперматозоидом, и произойдет оплодотворение.

Таким образом, из яичника выходит, строго говоря, не яйцеклетка, а овоцит 2-го порядка.

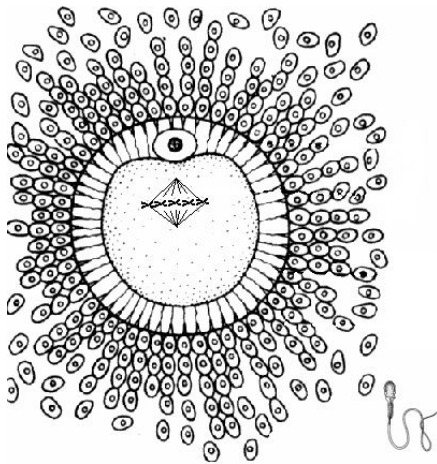
Лишь после оплодотворения он делится, в результате чего возникает **яйцеклетка (или яйцо)** и **второе полярное тельце**. Однако традиционно для удобства яйцеклеткой называют овоцит 2-го порядка, готовый к взаимодействию со сперматозоидом. Таким образом, в результате овогенеза образуется **одна нормальная яйцеклетка и три полярных тельца**.



Овогенез



Овогенез



Яйцеклетка млекопитающих была открыта в 1821 году [К.М.Бэр](#)ом. Окончательное созревание яйцеклетки происходит уже после оплодотворения, поэтому фактически зрелой яйцеклетки не существует.

Размер яйцеклеток колеблется в широких пределах — от нескольких десятков микрометров до нескольких сантиметров (яйцеклетка человека — около 100 мкм, яйцо страуса, имеющее длину со скорлупой порядка 155 мм — тоже яйцеклетка).

У большинства животных [яйцеклетки имеют дополнительные оболочки, располагающиеся поверх цитоплазматической мембраны. В зависимости от происхождения различают: Первичные оболочки, возникающие в результате выделения ооцитом и, возможно, фолликулярными клетками веществ, образующих слой, контактирующий с наружной цитоплазматической мембраной яйцеклетки. У млекопитающих эта оболочка называется блестящей.](#)

Овогенез

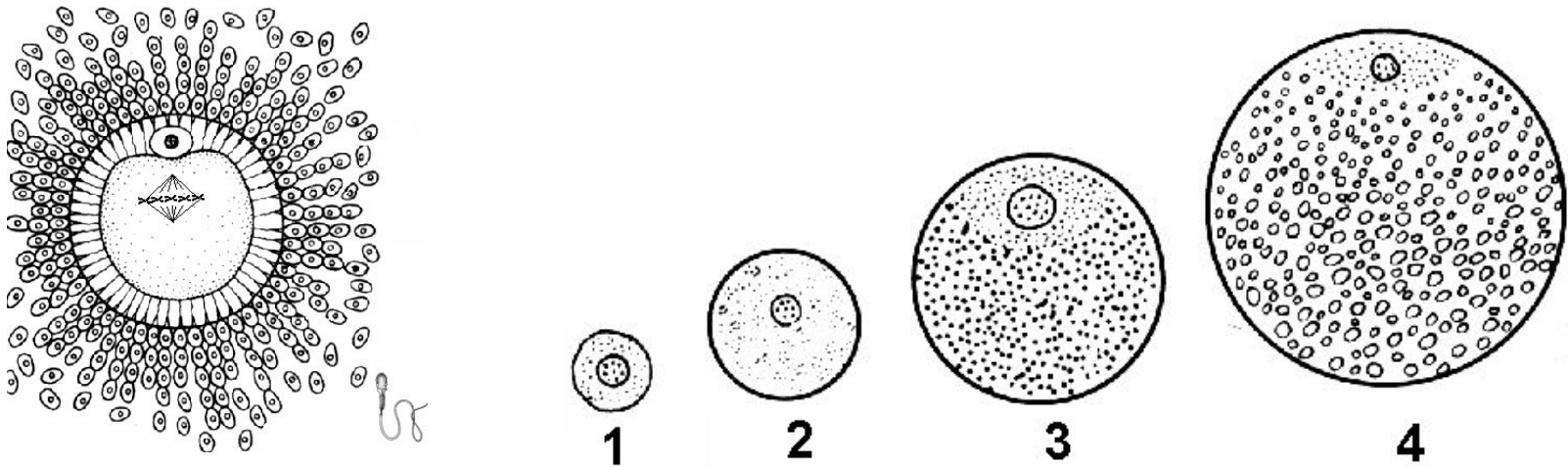
Вторичные оболочки, образованные выделениями фолликулярных клеток яичника. Имеются не у всех яиц. Вторичная оболочка яиц многих насекомых, например, содержит канал — *микропиле*, через который сперматозоид проникает в яйцеклетку.



Третичные оболочки, образующиеся за счет деятельности специальных желез яйцеводов. Например, у птиц происходит образование белковой, подскорлуповой пергаментной, скорлуповой и надскорлуповой оболочек.

Вторичные и третичные оболочки, как правило, образуются у яйцеклеток животных, зародыши которых развиваются во внешней среде. Их строение соответствует условиям среды.

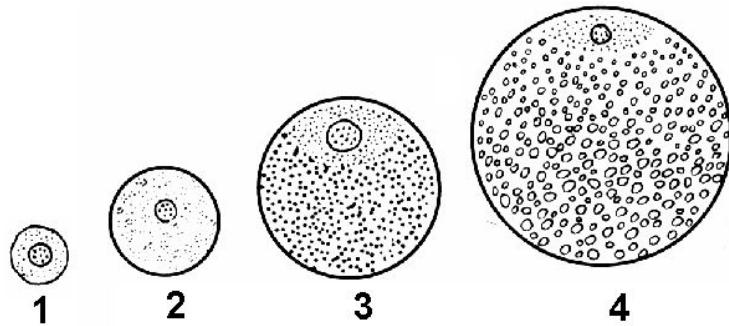
Овогенез



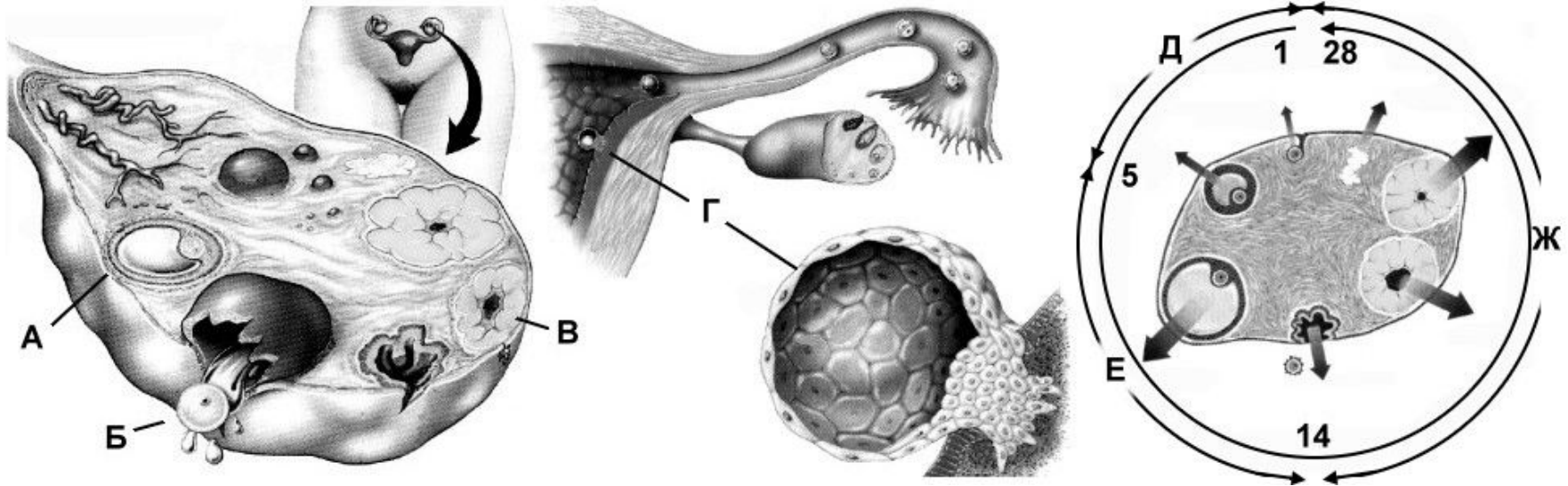
Поскольку у млекопитающих наблюдается внутриутробное развитие, их яйцеклетки имеют только первичную оболочку, поверх которой располагается лучистый венец — слой фолликулярных клеток, доставляющих к яйцеклетке питательные вещества.

В зависимости от количества желтка, содержащегося в яйцеклетках, различают: *алецитальные яйца* (млекопитающие, плоские черви); *изолецитальные яйца* (ланцетник, морской еж); *умеренно телолецитальные яйца* (рыбы, земноводные); *резко телолецитальные яйца* (птицы).

Овогенез



В связи с накоплением питательных веществ, у яйцеклеток появляется полярность. Противоположные полюсы называются **вегетативным** и **анимальным**. Поляризация у разных животных выражена неодинаково и зависит от количества и распределения желтка.



Оплодотворение

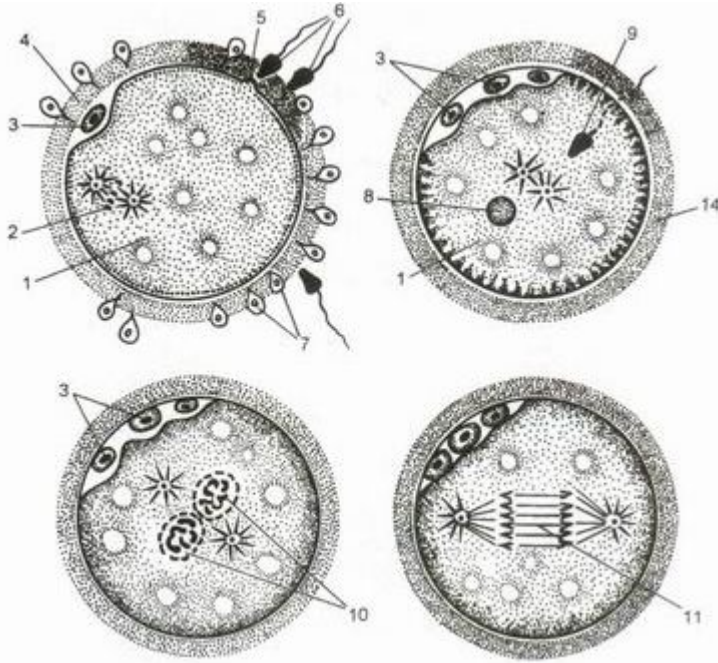


Различают два типа оплодотворения:

- наружное**, при котором встреча сперматозоидов и яйцеклеток происходит во внешней среде;
- внутреннее**, при котором встреча сперматозоидов и яйцеклеток происходит в половых путях самки (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие).

Чаще всего сперматозоид полностью втягивается в яйцо, иногда жгутик остается снаружи и отбрасывается. С момента проникновения сперматозоида в яйцо гаметы перестают существовать, так как образуют единую клетку — **зиготу**. Ядро сперматозоида набухает, его хроматин разрыхляется, ядерная оболочка растворяется, и он превращается в **мужской пронуклеус**.

Оплодотворение



Это происходит одновременно с завершением второго деления мейоза ядра яйцеклетки, которое возобновилось благодаря оплодотворению. Постепенно ядро яйцеклетки превращается в *женский пронуклеус*.

Пронуклеусы перемещаются к центру яйцеклетки, *происходит репликация ДНК*, и после их слияния набор хромосом и ДНК зиготы становится $2n4c$.

Объединение пронуклеусов и представляет собой собственно оплодотворение. Таким образом, оплодотворение заканчивается образованием зиготы с диплоидным ядром.

Оплодотворение — необратимый процесс, то есть однажды оплодотворенное яйцо не может быть оплодотворено вновь.

Подведем итоги:

Когда происходит деление овогоний у человека (в зоне размножения)?

Еще до рождения, начиная с трехмесячного возраста плода.

На какой стадии останавливается деление овоцита первого порядка?

Овоциты 1-го порядка вступают в профазу I, которая останавливается на стадии диплотены.

Что образуется из овоцита первого порядка после первого деления созревания?

Овоцит второго порядка и первое полярное тельце.

На какой стадии происходит овуляция овоцита второго порядка?

На стадии метафазы - 2.

Когда завершается второе деление мейоза?

После проникновения сперматозоида делится первое полярное тельце и заканчивается деление овоцита второго порядка.

Что образуется в результате двух делений мейоза из овоцита?

Яйцеклетка и три полярных тельца.

Каков смысл таких неравномерных делений?

Сохранение питательных веществ у одной клетки - яйцеклетки.

Какие оболочки различают в яйцеклетке?

Блестящую и лучистую.

Подведем итоги:

У каких животных алецитальные яйцеклетки?

У млекопитающих.

У каких животных изолецитальные яйцеклетки?

У ланцетника, морского ежа.

У каких животных умеренно телolecитальные яйцеклетки?

У рыб и земноводных.

У каких животных резко телolecитальные яйцеклетки?

У птиц и пресмыкающихся.

Какой полюс яйцеклетки называется анимальным? Вегетативным?

Полюс, на котором активная цитоплазма с ядром – анимальный, противоположный, с большим количеством желтка – вегетативный.

Какое оплодотворение называется наружным? Внутренним?

Если оплодотворение происходит в воде – наружное, если в половых путях самки – внутреннее.

На какой день месячного цикла происходит овуляция яйцеклетки?

На 14 день.

Какое время после овуляции яйцеклетка способна к оплодотворению?

До 48 часов.