

«Сестринское дело», «Фармация»



**Мейоз.**  
**Образование половых клеток**  
**и оплодотворение.**

Информационный модуль

© Казанский медицинский колледж, 2014 г.

Составитель: Бакирова Л.А., преподаватель  
КМК.



# Содержание

1. Введение
  2. Требования ГОС
  3. Цель занятия
  4. Учебная информация
    - 1) Мейоз
    - 2) Фазы мейоза
  7. Гаметогенез-образование и развитие половых клеток:
    - а) Сперматогенез
    - б) Овогенез
  - 3) Особенности строения половых клеток
  - 4) Оплодотворение
  - 5) Двойное оплодотворение у растений
5. Поэтапное закрепление материала
  6. Термины и определения
  7. Литература



# Мейоз. Образование половых клеток и оплодотворение.

- **План:**
- 1. Мейоз
- 2. Фазы мейоза
- 3. Образование и развитие половых клеток - гаметогенез:
  - а) Сперматогенез
  - б) Овогенез
- 4. Особенности строения половых клеток
- 5. Оплодотворение
- 6. Двойное оплодотворение у растений



# Введение

Информационный модуль составлен в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта по дисциплине «Генетика человека с основами медицинской генетики» для специальностей «Сестринское дело», «Фармация»

ЭДМ предназначен для использования на теоретическом учебном занятии и самостоятельной работы студентов СМОУ РТ и РФ

Рекомендации по работе с ЭДМ

1. Изучить информационный материал учебного занятия
2. Выучить термины и определения



# Требование ГОС

**Студент должен**

**Знать:** строение и функция половых клеток, значение кроссинговера, механизм оплодотворения у животных и растений

**Уметь:** узнавать формы половых клеток у различных животных и человека.



# Цели занятия

## Учебная

Изучить особенности деления, образования и строения половых клеток

## Развивающая

Формирование и навыков самообразования, самореализации личности и развитие речи, мышления, памяти.

## Воспитательная

Формирование гуманности, милосердия, сострадания, уважения к жизни и здоровью человека.



# Мейоз

Каждую секунду на Земле гибнет от старости, болезней и хищников астрономическое количество живых существ, и только благодаря размножению, этому универсальному свойству организмов, жизнь на Земле не прекращается.



# Мейоз

В основе размножения и индивидуального развития организмов лежит процесс деления клеток.

Особый вид деления клеток, в результате которого образуются половые клетки, называют *мейозом*.



# Мейоз

В отличие от митоза, при котором сохраняется число хромосом, получаемых дочерними клетками, при мейозе число хромосом **в дочерних клетках уменьшается вдвое.**



# Мейоз

Процесс мейоза состоит из двух последовательных клеточных делений –

мейоза I (первое деление)

мейоза II (второе деление).

Удвоение ДНК и хромосом происходит только перед мейозом I .

В результате первого деления мейоза, называемого *редукционным*, образуются клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом.

Второе деление мейоза заканчивается образованием половых клеток.

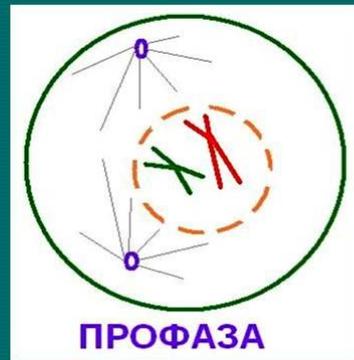
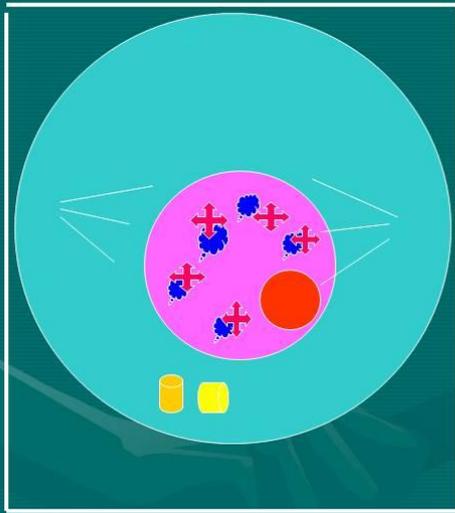
# МЕЙОЗ



# Фазы мейоза.



## ПРОФАЗА



Хроматин спирализуется в двуххроматидные хромосомы; ядерная оболочка и ядрышко растворяются; центриоли расходятся к полюсам; (2n 4c).

- Профаза I – самая продолжительная и сложная фаза мейоза. Как и в профазе митоза, в профазе I мейоза происходит спирализация хромосом, исчезают ядрышки и ядерная оболочка, центриоли клеточного центра расходятся к полюсам клетки и формируется веретено деления.



## Фазы мейоза.

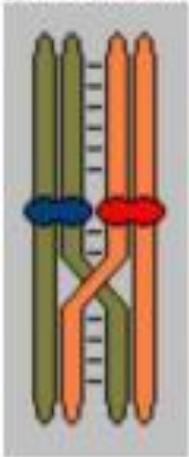
Но кроме этого, в профазе I мейоза гомологичные хромосомы :

- тесно соединяются друг с другом продольно «конъюгируют»;
- хроматиды нередко перекрещиваются или перекручиваются одна вокруг другой;
- затем хромосомы как бы отталкиваются друг от друга и хроматиды обмениваются участками. Это явление называется «перекрестом хромосом» (кроссинговер)

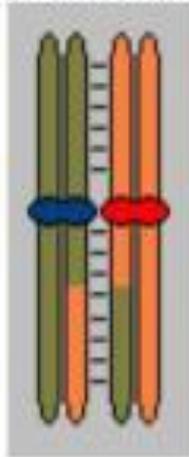


# Фазы мейоза

- **Конъюгация** - соединение гомологичных хромосом.
- **Кроссинговер** – обмен гомологичными участками гомологичных хромосом.



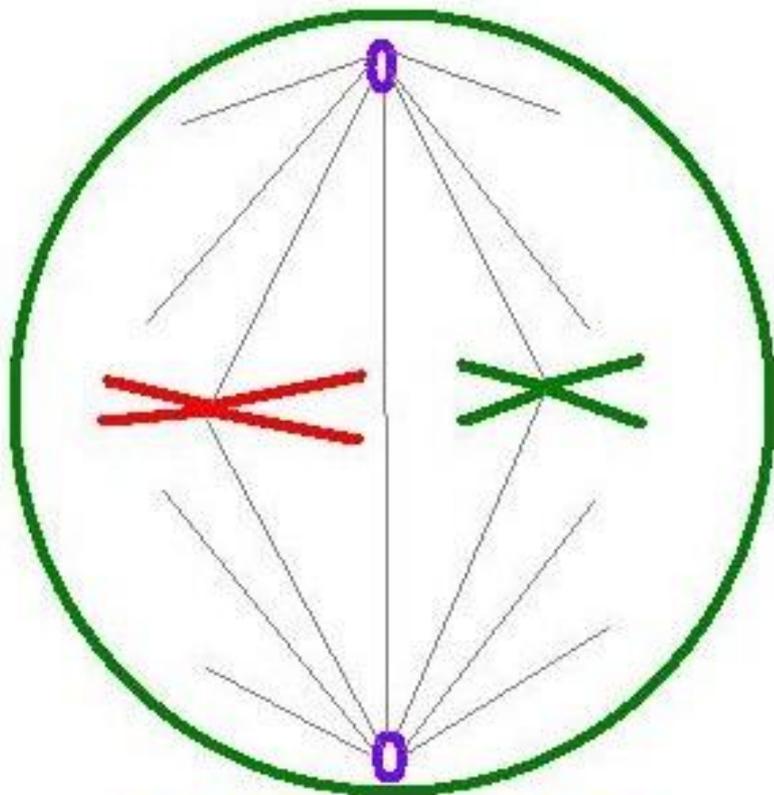
Бивалент до кроссинговера



Бивалент после кроссинговера

Кроссинговер – обмен идентичными участками гомологичных хромосом, приводящий к формированию новых комбинаций генов.

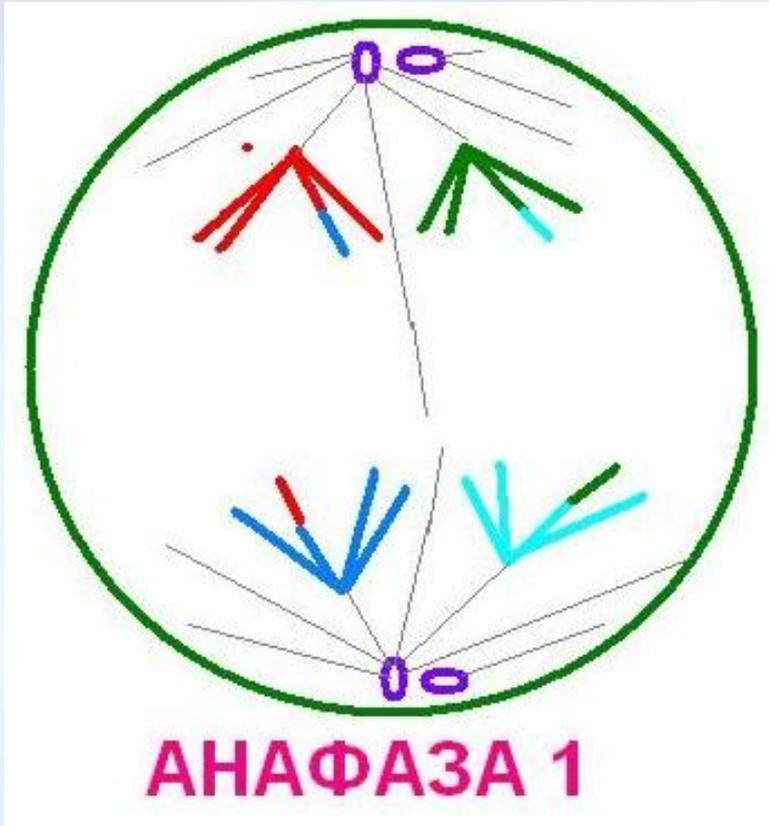
# Фазы мейоза



**МЕТАФАЗА**

- В метафазе I пары ГОМОЛОГИЧНЫХ хромосом располагаются в плоскости экватора клетки. Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом.

# Фазы мейоза



В анафазе I за счет сокращения нитей веретена деления, целые гомологичные хромосомы расходятся к полюсам клетки (а при митозе к полюсам деления расходились хроматиды).

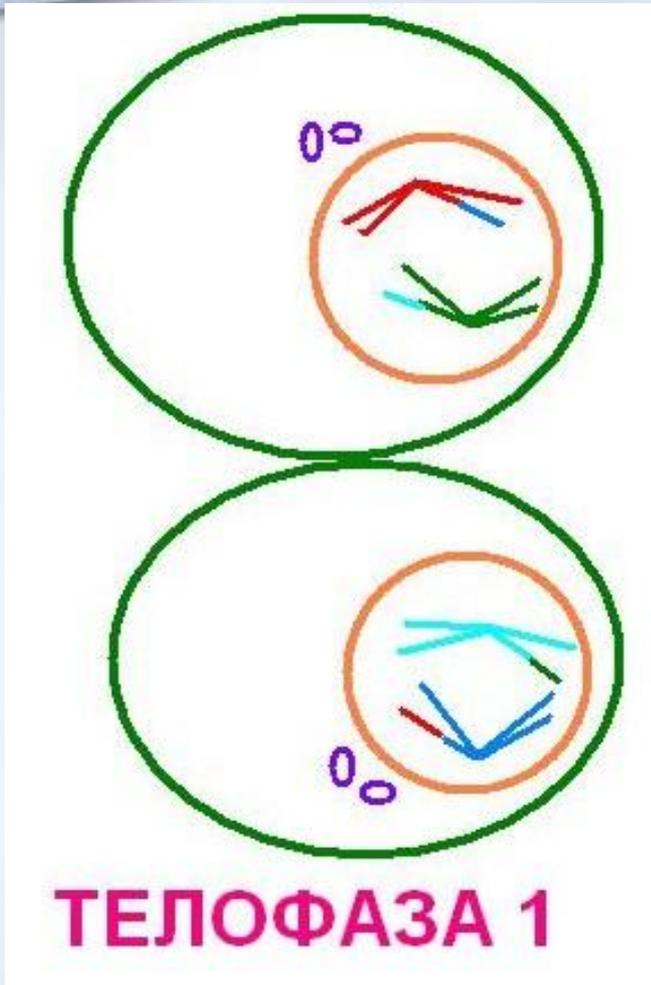


# Фазы мейоза

- На этой стадии мейоза гомологичные хромосомы расходятся в сторону случайным образом. У каждого полюса оказывается половина хромосомного набора.

# Фазы мейоза

В телофазе I хромосомы деспирализуются. Вокруг гаплоидного набора хромосом на каждом из полюсов клетки формируется ядерная оболочка. Затем происходит деление цитоплазмы.





## Фазы мейоза

Обычно между первым и вторым делениями мейоза интерфаза происходит очень быстро или отсутствует вовсе. При этом **не происходит репликации ДНК.**



# Фазы мейоза

Второе деление мейоза протекает по схеме митоз, но в метафазе II количество хромосом в двое меньше, их центромеры делятся и полюсам расходятся хроматиды, которые становятся дочерними хромосомами.

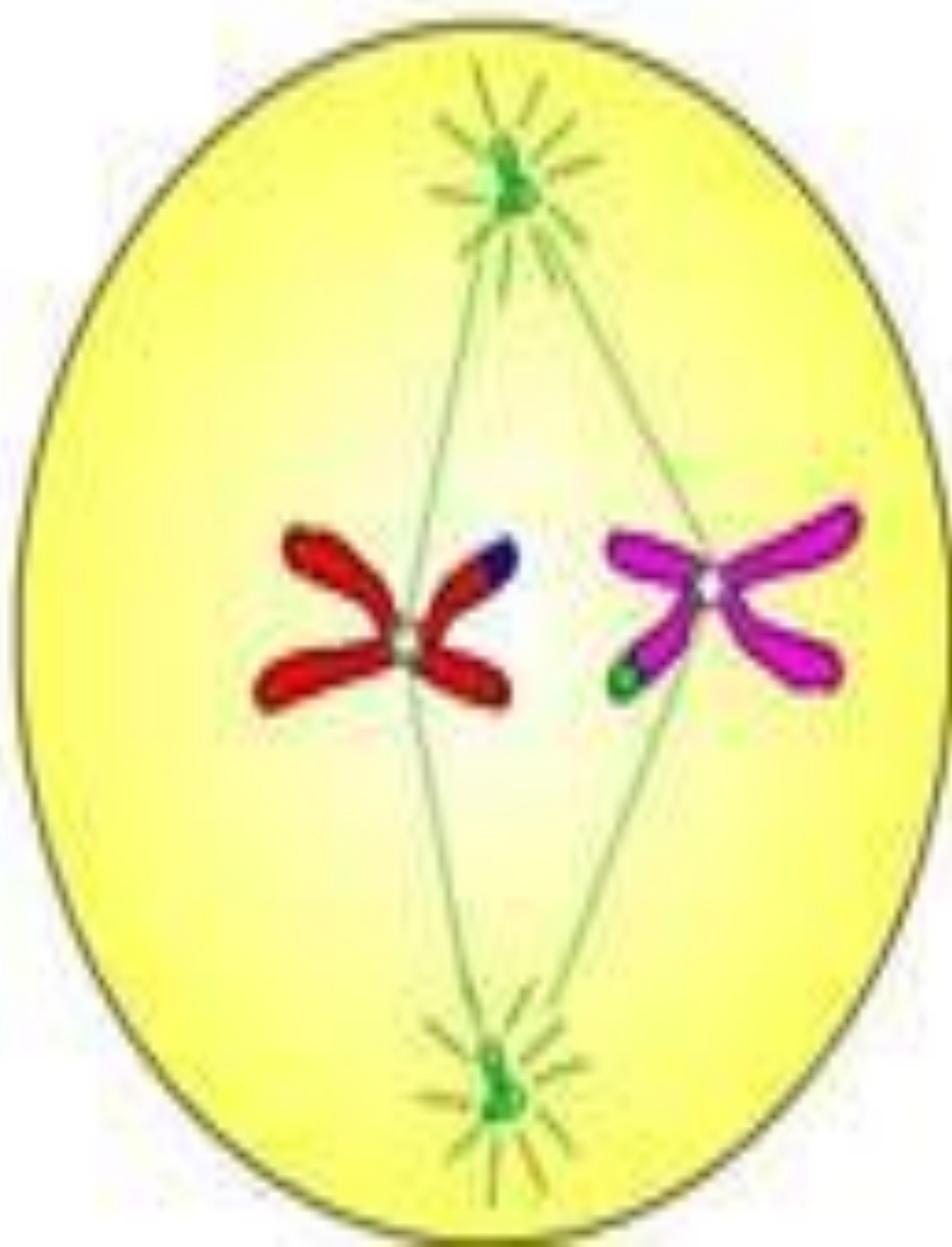
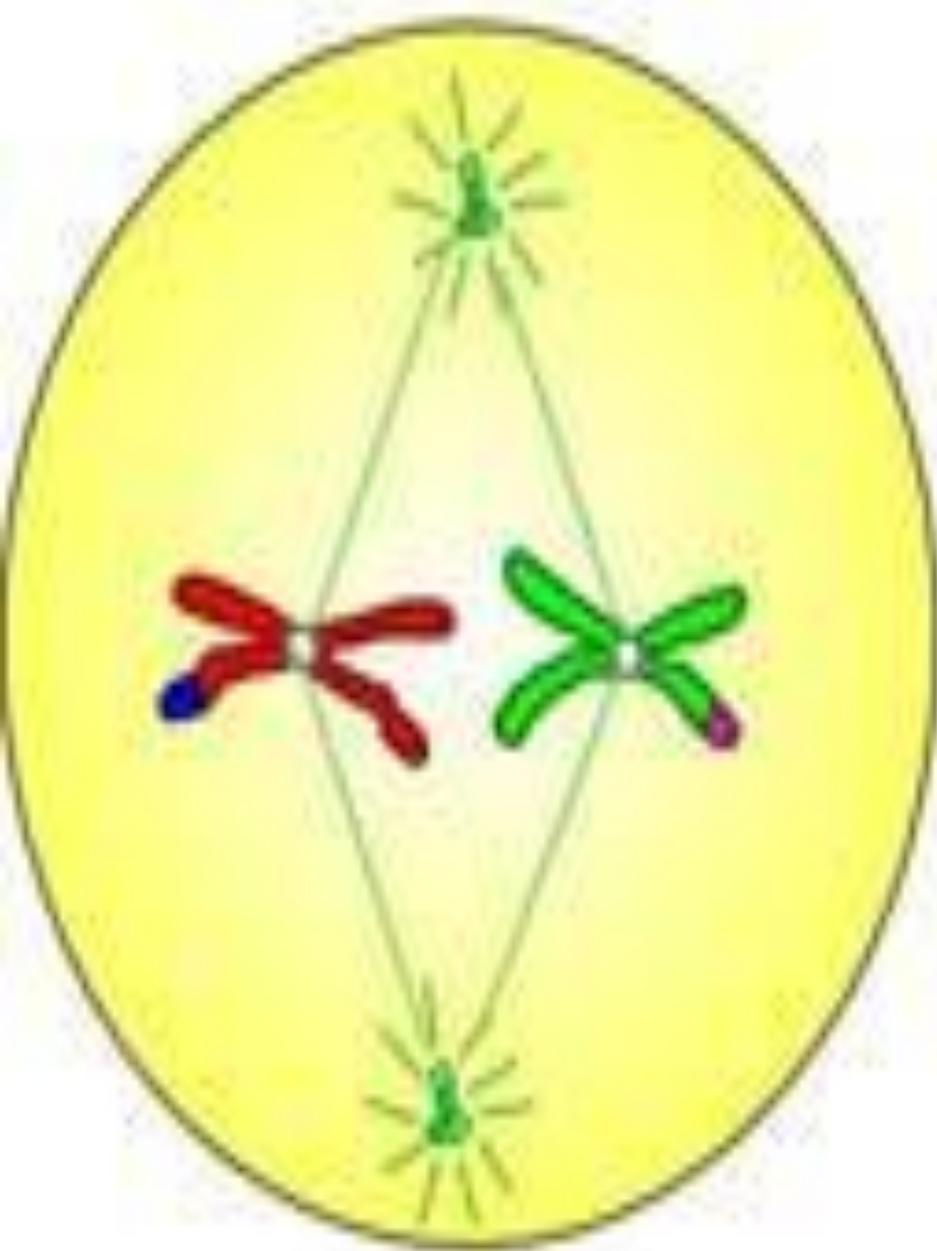
Таким образом, в результате двух последовательных делений мейоза диплоидная клетка дает начало четырем дочерним, генетически различным клеткам с гаплоидным набором хромосом.

## Фазы мейоза II

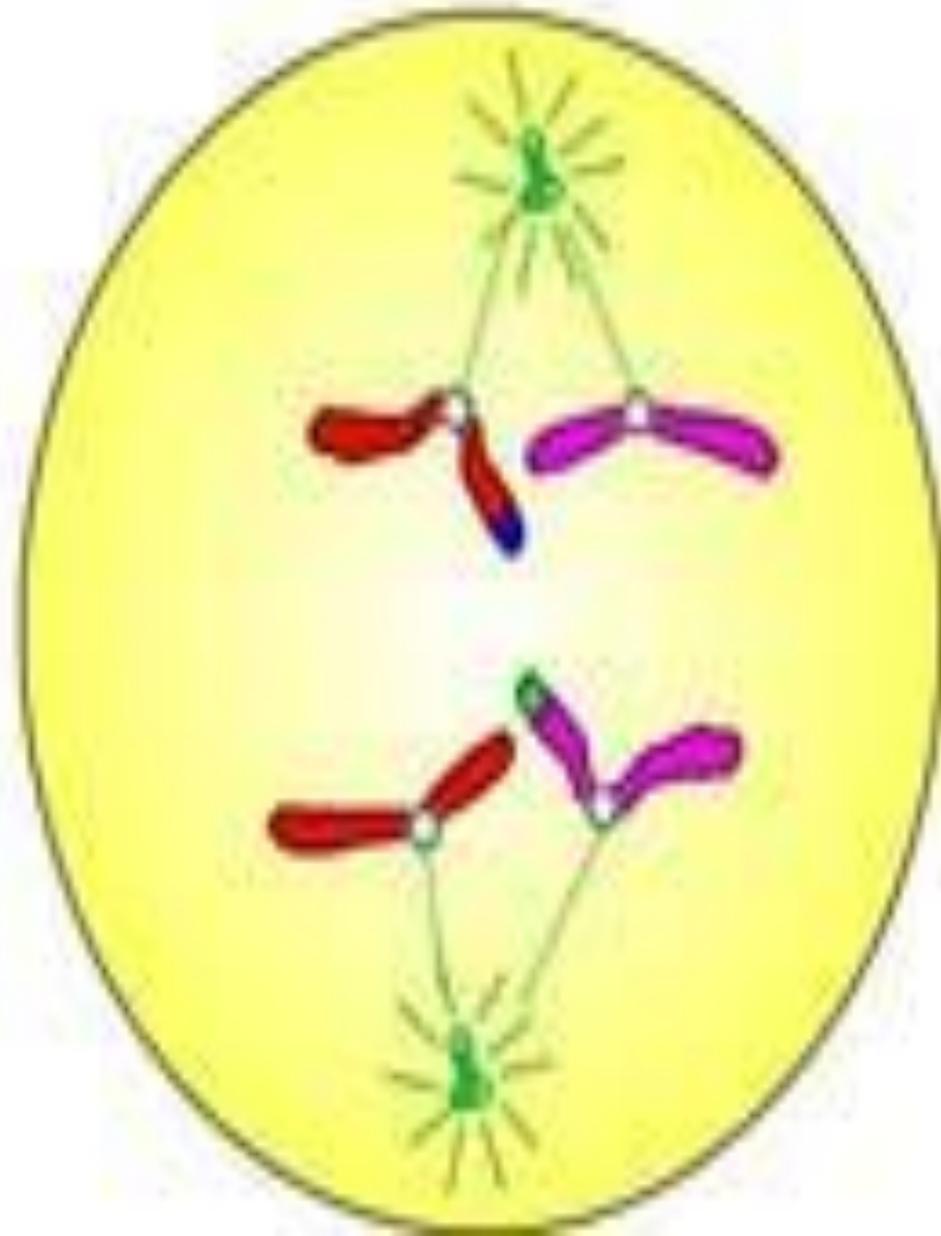
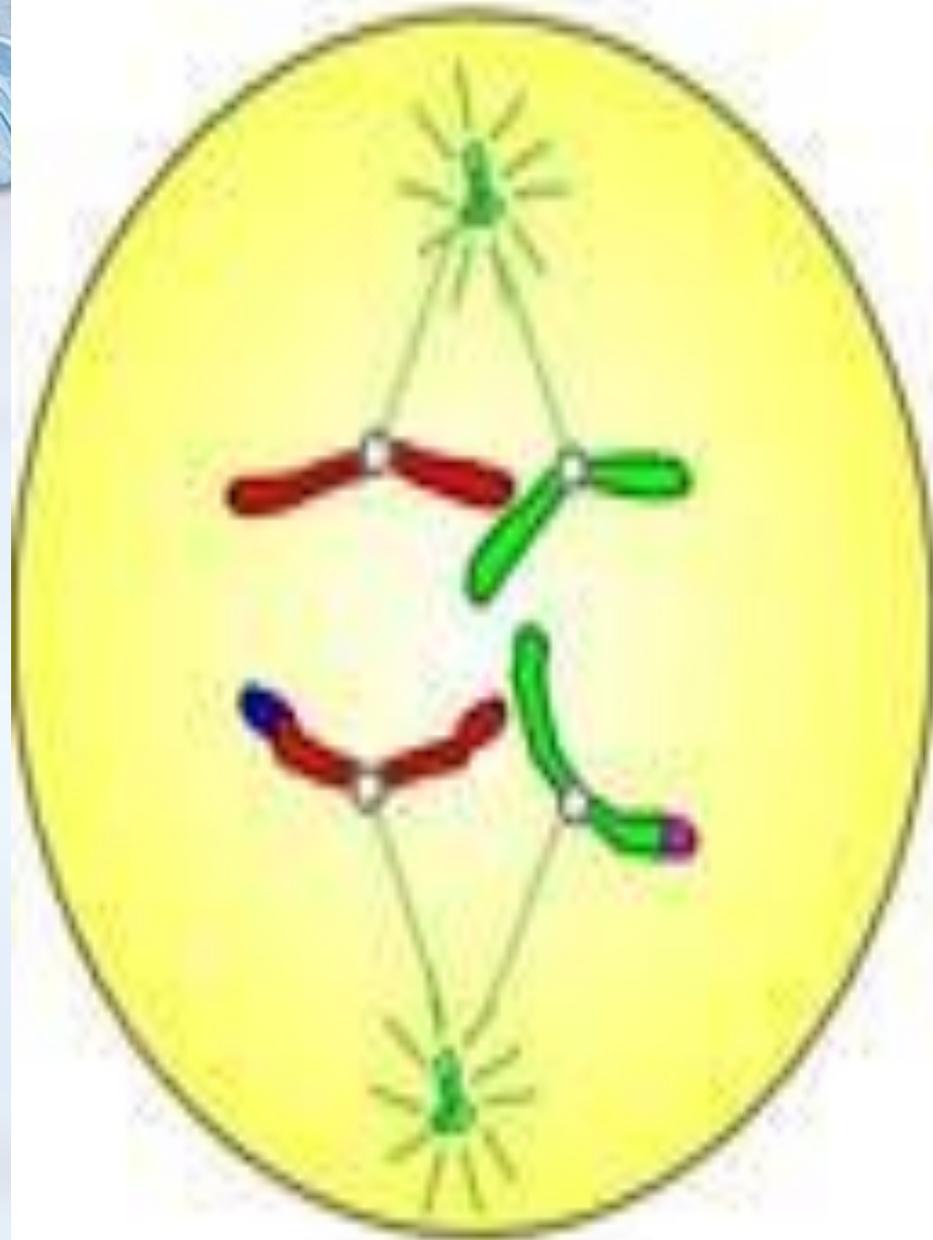
- **Профаза 2 (1п 2с)** — демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления.



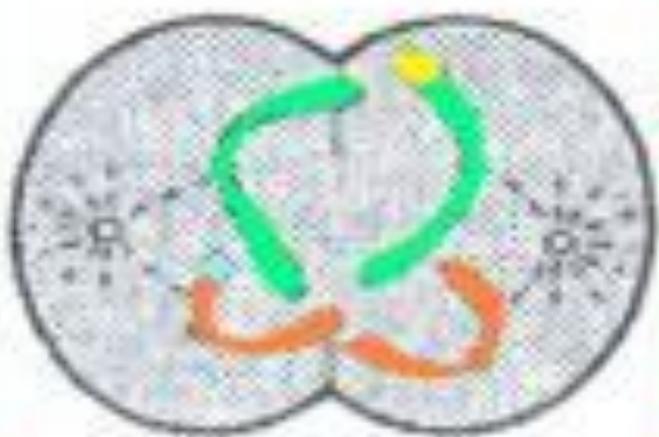
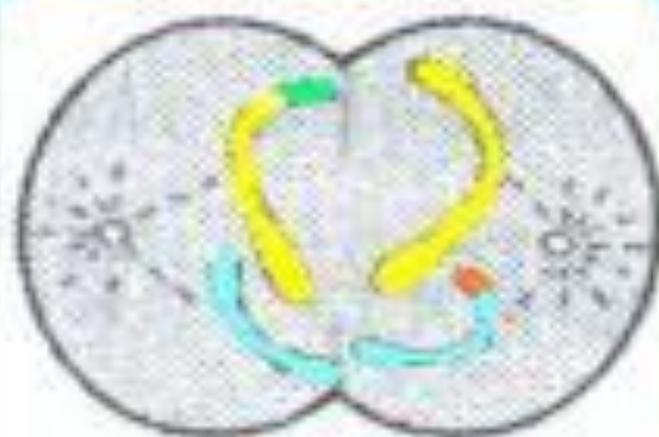
# Metaphase II



# Anaphase II



## ТЕЛОФАЗА 2





# Биологическое значение мейоза

1. Поддержание постоянства диплоидного набора хромосом у разных поколений организмов, размножающихся половым путём: в мейозе из одной диплоидной клетки образуется четыре гаплоидных. При половом размножении новый организм формируется в результате слияния двух половых клеток. Если бы в половых клетках число хромосом было бы таким же, как и в соматических, то число хромосом удваивалось бы в каждом поколении.



## Биологическое значение мейоза

2. **Образование генетически различных половых клеток:** в процессе мейоза происходит рекомбинация генетического материала. Прежде всего она обеспечивается случайным и независимым расхождением из каждой пары гомологичных хромосом в первом делении, и хроматид во втором делении мейоза. Кроме того, рекомбинация происходит за счет кроссинговера. Кроссинговер еще больше перемешивает родительские признаки в гаметах.



# Вопросы для закрепления материала

1. Какие клетки делятся мейозом?
2. Сколько делений происходит при мейозе?
3. Какой набор хромосом имеют клетки после второго деления мейоза?
4. Как называется процесс, происходящий в профазе 1 мейоза?
5. Сколько клеток образуется в результате двух делений мейоза?



# Ответы

1. Половые клетки
2. Два деления
3. Гаплоидный набор
4. Кроссинговер
5. Четыре клетки



# Гаметогенез

По рассмотренной выше схеме мейоза идёт процесс гаметогенеза

***Гаметогенез*** – это процесс образования мужских или женских гамет (половых клеток).

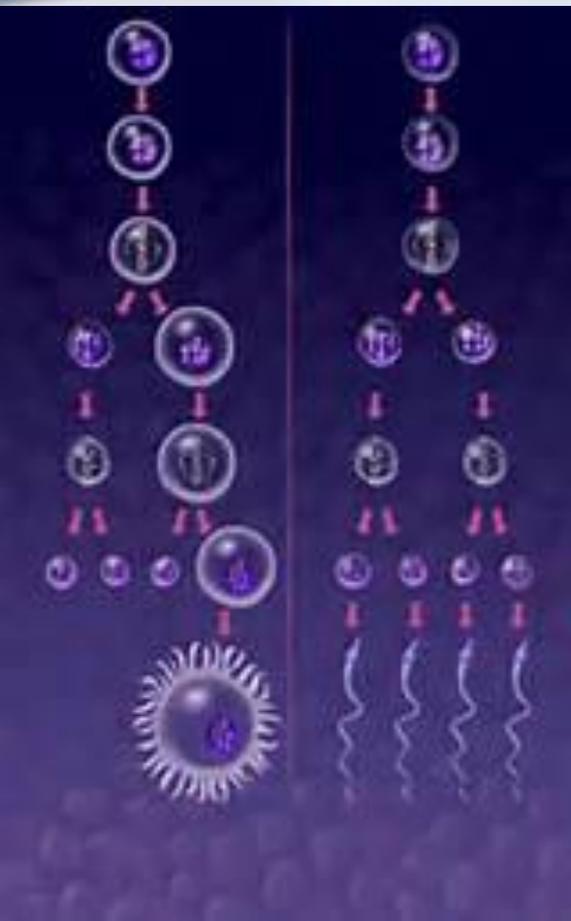


# гаметогенеза

Сперматогенез –это процесс образования мужских половых клеток-сперматозоидов.

Овогенез-это процесс образования женских половых клеток-яйцеклеток.

Эти процессы практически не отличаются,но, по тому, что происходит с цитоплазмой, эти процессы кардинально различаются.





# Сперматогенез

Семенники человека состоят из семенных канальцев.

В каждом канальце можно обнаружить отдельные зоны.

В каждой зоне находятся клетки на соответствующих стадиях развития.



# Сперматогенез

■ Сперматогенез состоит из четырех периодов:

1) Размножение

2) Рост

3) Созревание

4) Преобразование

■ Они происходят в соответствующих зонах.



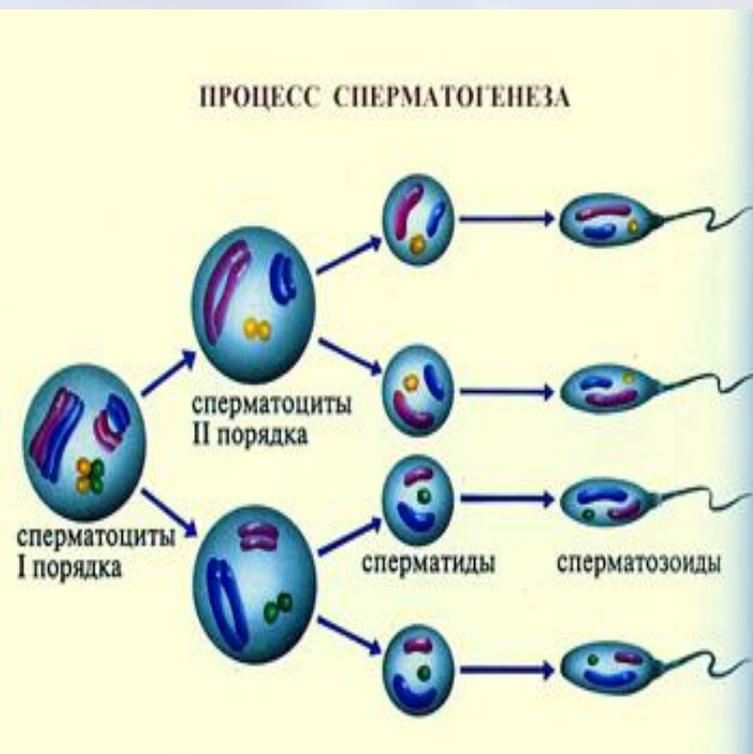
# Сперматогенез

В зоне размножения диплоидные клетки-предшественники гамет многократно делятся митозом. В результате образуется большое количество мелких клеток – **сперматогониев**.

В зоне роста происходит их рост, образовавшиеся клетки называются **сперматоцитами 1-го порядка** (с двойным набором хромосом).



# Сперматогенез

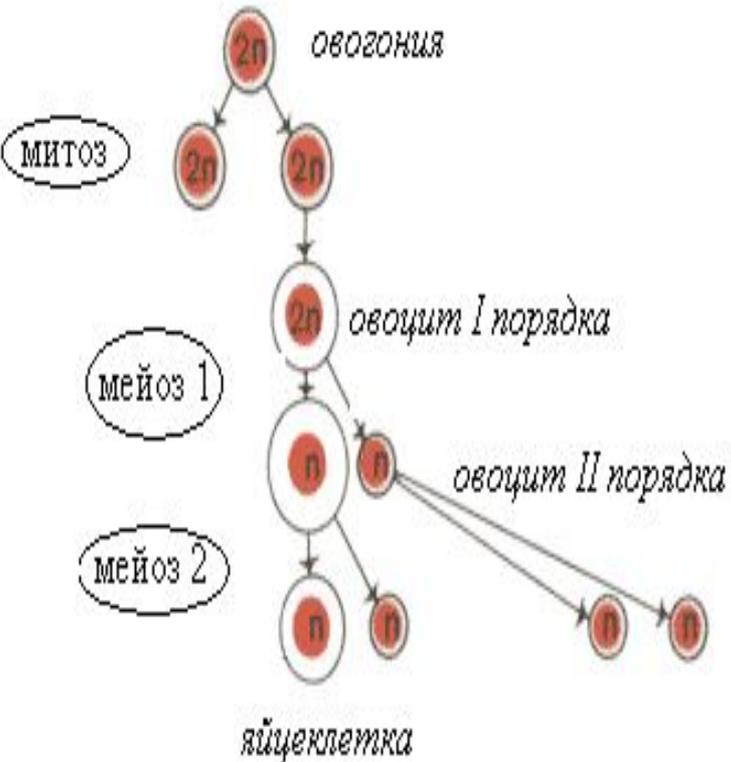


В зоне созревания происходит мейоз. В результате первого мейотического деления образуются **сперматоциты 2-го порядка**, которые вступают во второе мейотическое деление, и образуются клетки с гаплоидным набором хромосом – **сперматиды**. В зоне преобразования они постепенно преобразуются в **сперматозоиды**.



# Овогенез

## Овогенез



Состоит из трех периодов:

- 1) Размножение
- 2) Рост
- 3) Созревание

В зоне размножения из клеток-предшественниц половых клеток образуются **ОВОГОНИИ**.

В зоне роста они значительно увеличиваются в размерах за счет накопления питательных веществ и превращаются в **ОВОЦИТЫ 1-го порядка**.



# Овогенез

Затем овоциты 1-го порядка вступают в зону созревания. В результате первого мейотического деления возникают две дочерние клетки. Одна из них – первое полярное тельце – содержит небольшое количество цитоплазмы и дальше не делится. Другая – овоцит 2-го порядка – содержит большое количество цитоплазмы и значительно крупнее. Именно овоцит 2-го порядка претерпевает второе мейотическое деление, в результате которого возникают овотида и второе полярное тельце. В овотиде происходят некоторые процессы созревания и он превращается в яйцеклетку.

# Вопросы для закрепления материала



1) Назовите стадии сперматогенеза по порядку:

а. созревание

б. преобразование

в. рост

г. размножение

2) Назовите стадии овогенеза по порядку:

а. размножение

б. рост

в. созревание



## Вопросы для закрепления материала

3) Мужская половая клетка в зоне преобразования называется:

а. сперматозоид

б. сперматогония

в. сперматид 1-го порядка

г. сперматид 2-го порядка

4) Зрелая женская половая клетка называется:

а. овогенез

б. яйцеклетка

в. овоцит

г. направительное тельце



## Вопросы для закрепления материала

5) Половая клетка-это:

а.зигота

б.гамета

в.гонада

г.хромосома

6) Первичная мужская половая клетка называется:

а.сперматогоний

б.сперматида

в.сперматоцит

г.сперматозоид

# Ответы

1. гваб

2. абв

3. а

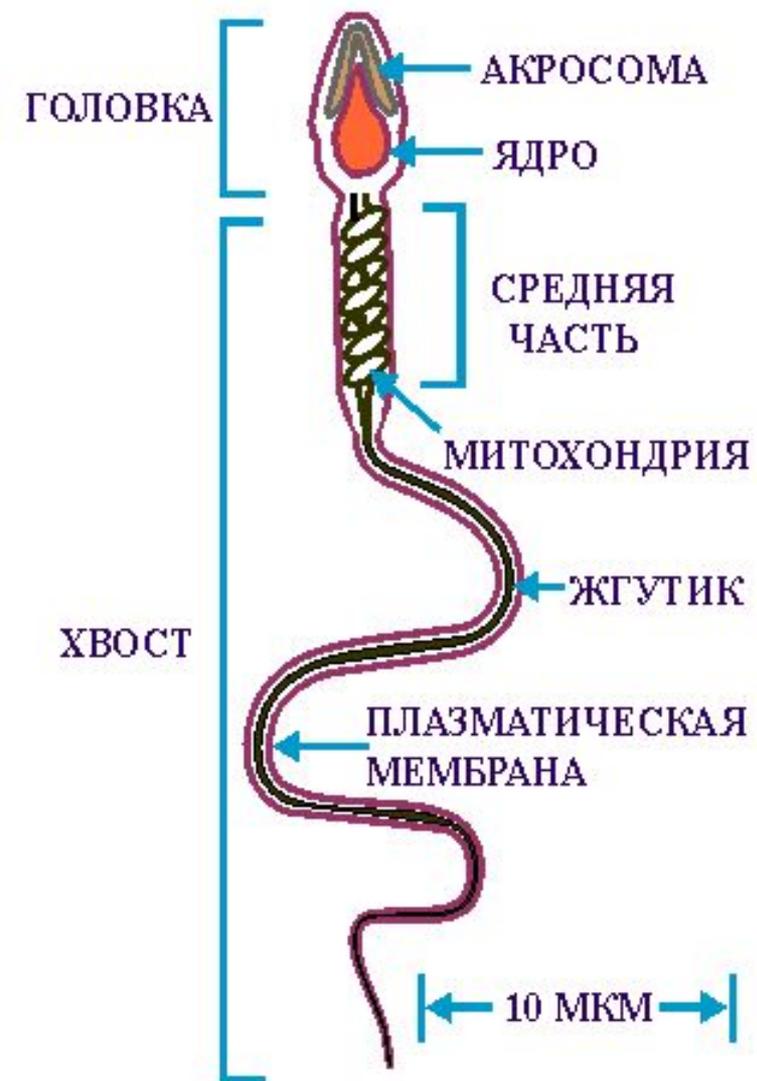
4. б

5. б

6. а



# Строение половых клеток: Сперматозоиды



Сперматозоиды животных имеют одинаковую схему строения, но могут отличаться формой и размером.

Они состоят из:

- 1) головки( содержит ядро, окруженное тонким слоем цитоплазмы)
- 2) шейки( часть хвостика, прилегающая к головке, в ней сосредоточенна митохондрии, которые обеспечивают движение сперматозоида)
- 3) хвостика( аппарата передвижения)



# Строение половых клеток: Сперматозоиды

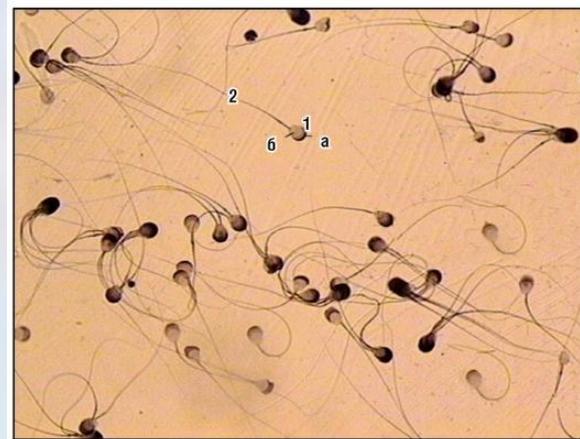
На переднем конце головки расположена **акросома** – часть цитоплазмы с видоизмененным аппаратом Гольджи.

Она вырабатывает фермент, который способствует растворению оболочек яйцеклетки при оплодотворении.

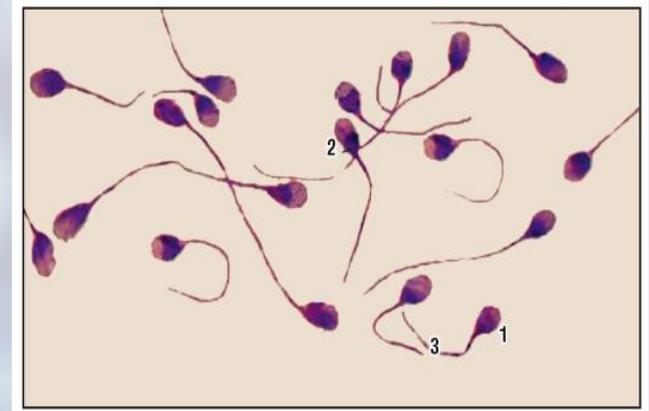
# Сперматозоид



Сперматозоид  
петуха



Сперматозоид  
морской свинки



Сперматозоид  
человека



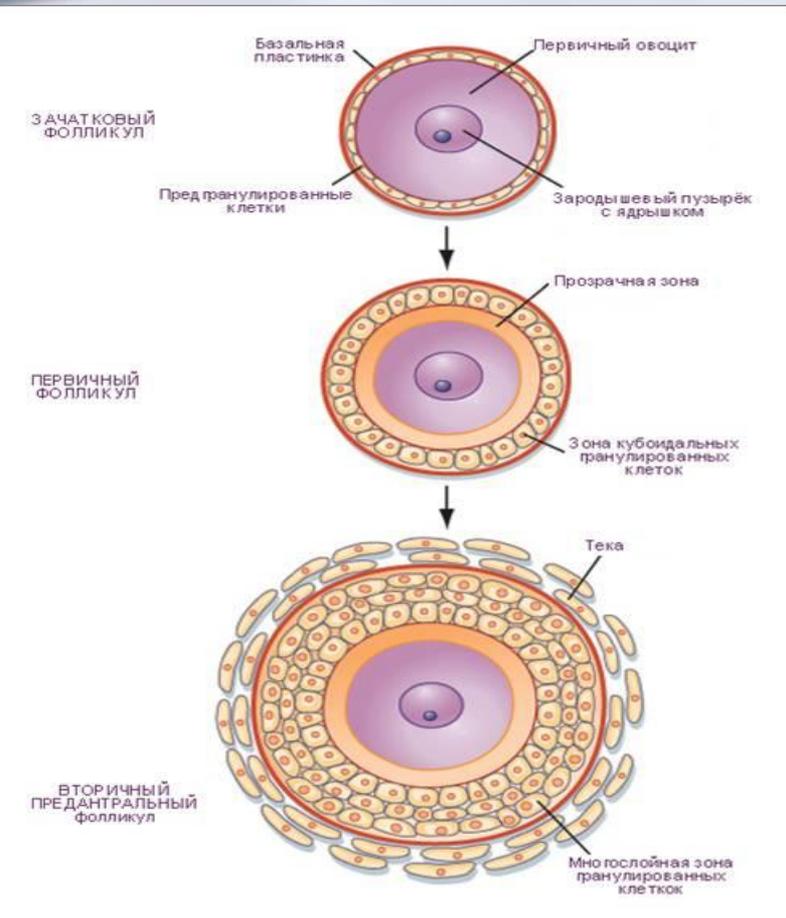
# Строение половых клеток: Яйцеклетка

**Яйцеклетка** – обычно крупная клетка, округлая, неподвижная.

У млекопитающих яйцеклетки имеют 2 дополнительные оболочки:

-блестящую оболочку(состоит из комплекс белков и углеводов)

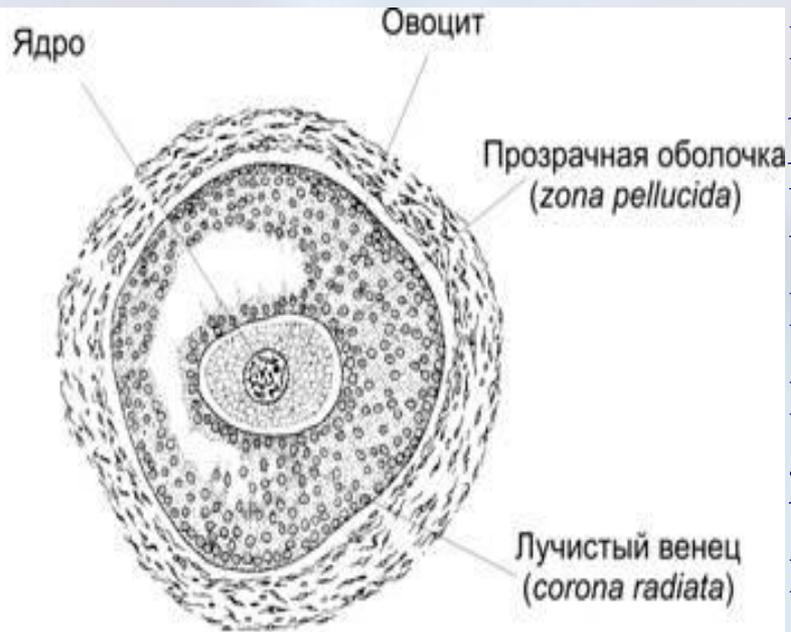
-лучистый венец(образован из клеток фолликула яичника).





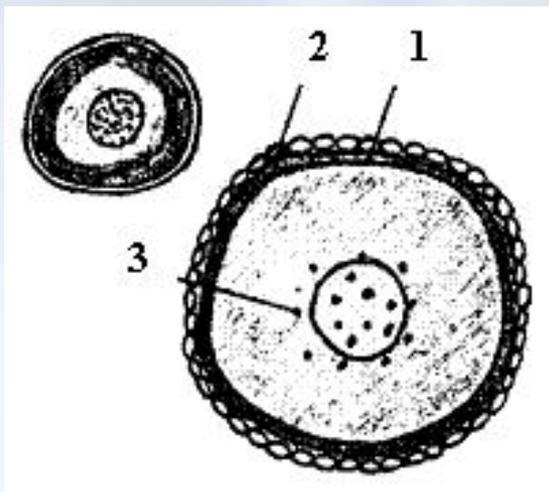
# Строение половых клеток: Яйцеклетка

На цитоплазматической мембране яйцеклетки есть рецепторы для сперматозоидов. В цитоплазме яйцеклетки накапливаются запасные питательные вещества: белки, жиры и углеводы (так называемые, желточные включения). Их количество зависит от условий, в которых происходит развитие зародыша.

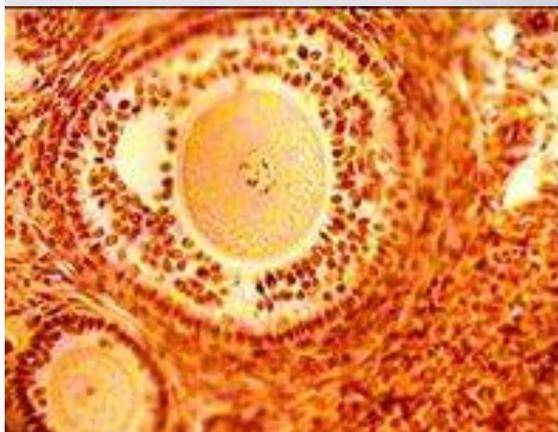




# Яйцеклетка



Яйцеклетка  
лягушки



Яйцеклетка  
млекопитающего



Яйцеклетка  
человека

# Оплодотворение



**Оплодотворение** – самый первый этап зарождения новой жизни. Он начинается со встречи и соединения двух половых клеток: мужской и женской - сперматозоида и яйцеклетки.



Оплодотворенная яйцеклетка в маточной трубе

# Оплодотворение



Процесс оплодотворения состоит из нескольких **этапов**:

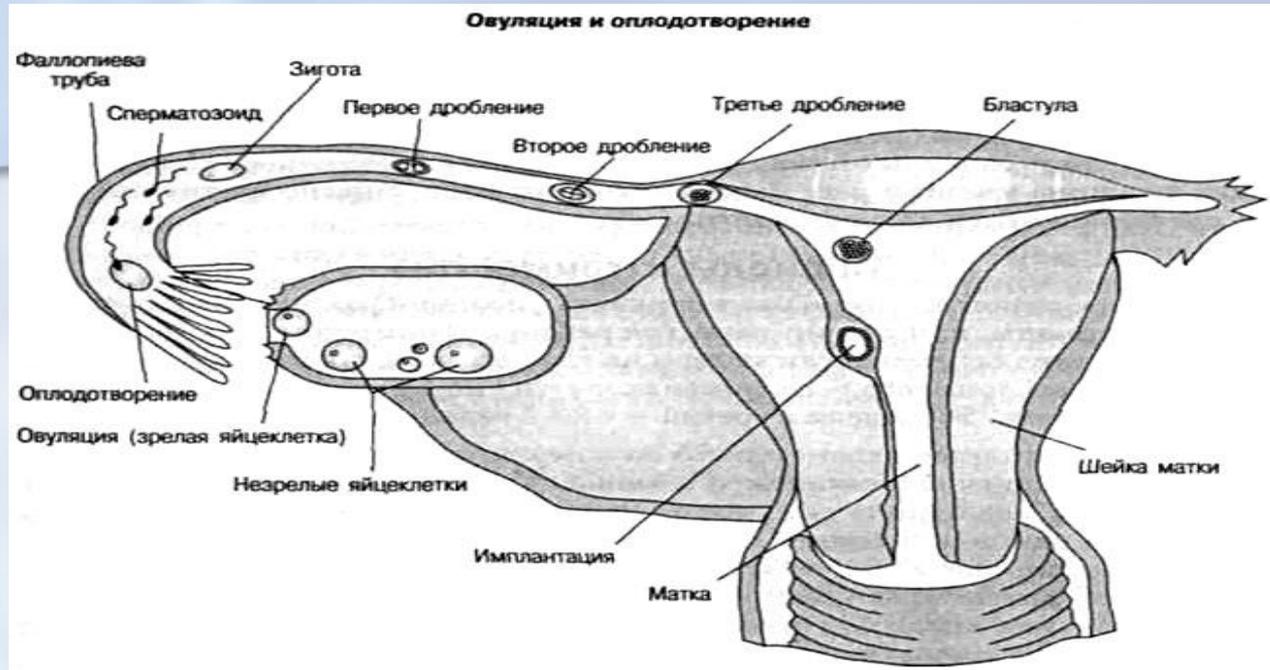
- проникновения сперматозоида в яйцо
- слияния гаплоидных ядер обеих гамет ядер обеих гамет с образованием диплоидной зиготы
- активации ее дробления
- дальнейшего развития



# Оплодотворение

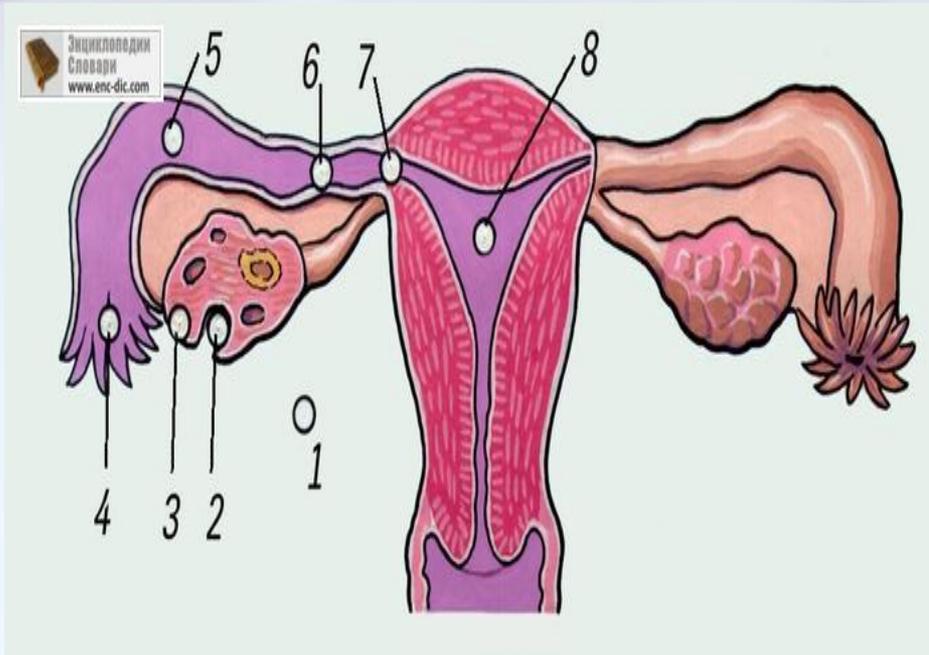
- Под влиянием фермента находящегося в семенной жидкости происходит расщепление лучистого венца яйцеклетки. Сперматозоид попадает в яйцеклетку, она тут же покрывается оболочкой оплодотворения. Сперматозоид теряет хвост, его головка быстро растёт. Ядра сливаются – произошло оплодотворение. Начинает развиваться зародыш с диплоидным набором хромосом, который несёт признаки обоих родителей.

# Оплодотворение



Выход яйцеклетки из лопнувших фолликул, называется **овуляцией**. Оплодотворение происходит в маточной трубе, после овуляции. В оплодотворении участвует лишь один сперматозоид.

# Оплодотворение



Оплодотворенная яйцеклетка в течение 5-7 дней движется в полость матки по трубам и имплантация в слизистую матки происходит только через неделю. С этого момента начинается беременность.



## Вопросы для закрепления материала

1. Вот он движется, бежит и хвостом так шевелит, что-то хочет, что-то ищет и любовь свою отыщет. Кто это?
2. А она его так ждет все полнеет и растет. Кто это?
3. Наконец они слились, утомились, улеглись, будут вместе все расти и на свет детей нести. Какой это процесс?



## Ответы.

1. Сперматозоид
2. Яйцеклетка
3. Оплодотворение



# Двойное оплодотворение у растений

У цветковых растений для полового размножения служит генеративный побег – **цветок**.

**Женские половые клетки** у цветковых образуются из клеток-мегаспор, расположенных в завязи пестика.

Гаплоидные ядра мегаспор подвергаются трехкратному митозу. В результате образуется восемь ядер, которые поровну расходятся к полюсам разросшейся клетки – формируется восьми ядерный зародышевый мешок. На верхнем полюсе одна из клеток растет и преобразуется в яйцеклетку.



## Двойное оплодотворение у растений

**Мужские половые клетки** (спермии) развиваются из клеток-микроспор, формирующихся в пыльниках тычинок. После опыления, ядро микроспоры делится митозом, что приводит к возникновению двух ядер: генеративной и вегетативной. В результате деления генеративного ядра митозом образуются два спермия. А из вегетативного ядра в дальнейшем образуется пыльцевая трубка, обеспечивающая проникновение спермиев в завязь пестика.





## Вопросы для закрепления материала

- 1) Какие два вида ядер образуются после деления микроспоры ?
- 2) Какое значение эндосперма у цветковых растений?
- 3) Как называется процесс оплодотворения у растений?



# Ответы.

- 1) Генеративной и вегетативной
- 2) Запас питательных веществ, необходимый для развития зародыша растения.
- 3) Двойное оплодотворение



# Термины и определения

Мейоз- особый вид деления клеток, в результате которого образуются половые клетки

Кроссинговер – обмен идентичными участками гомологичных хромосом, приводящий к формированию новых комбинаций генов.

Оплодотворение – самый первый этап зарождения новой жизни.

Гаметогенез – это процесс образования мужских или женских гамет (половых клеток).



# Термины и определения

Сперматогенез – это процесс образования мужских половых клеток-сперматозоидов.

Овогенез – это процесс образования женских половых клеток-яйцеклеток.

Акросома – часть цитоплазмы с видоизмененным аппаратом Гольджи.

Яйцеклетка – женская половая клетка



# Литература

1. Биология. Общая биология. 10-11 класс: учебник для общеобр. учреждений: базовый уровень ( под ред. Беляева Д.К., Дымшица Г.М. – М «Просвещение» - 2012 г. )
2. Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И. Общая биология. Учебник – 2 изд. М-2006 г.
3. Константинов В.М., Рязанов А.Г., Фадеева Е.О. Общая биология. – М., 2006.
4. Чебышев Н.В. Биология. Учебник для Ссузов. – М., 2005.



