

# ГАМЕТОГЕНЕЗ

9-11 класс

Учитель Льянова З.К.

# ГАМЕТОГЕНЕЗ

- ◉ *Гаметогенез* — это процесс развития половых клеток — гамет (рис. 308). Предшественники гамет (*гаметоциты*) образуются на ранних стадиях развития зародыша за пределами половых желез, а затем мигрируют в них. На стадии гаметоцитов клетки, как правило, неотличимы. Различия появляются лишь после их проникновения в половые железы. Гаметоциты диплоидны

# ГАМЕТОГЕНЕЗ

## Сперматогенез

Сперматогонии

$2n2c$



Сперматоцит I порядка

$2n4c$



Сперматоциты II порядка

$n2c$



Сперматиды

$nc$



Сперматозоиды



Фаза формирования

Фаза размножения

Митотические деления

Фаза роста

Рост клетки и удвоение ДНК

Фаза созревания

Мейоз

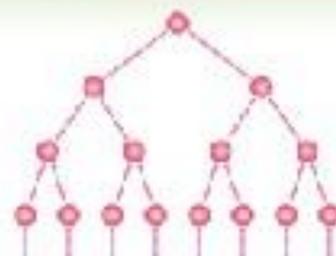
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Зигота  $2n2c$

## Овогенез

Овогонии

$2n2c$



$2n4c$

Ооцит I порядка



$n2c$

Ооцит II порядка и поларное (направительное) тельце



$nc$

Ооцида (зрелая яйцеклетка) и поларис (направительное) тельца

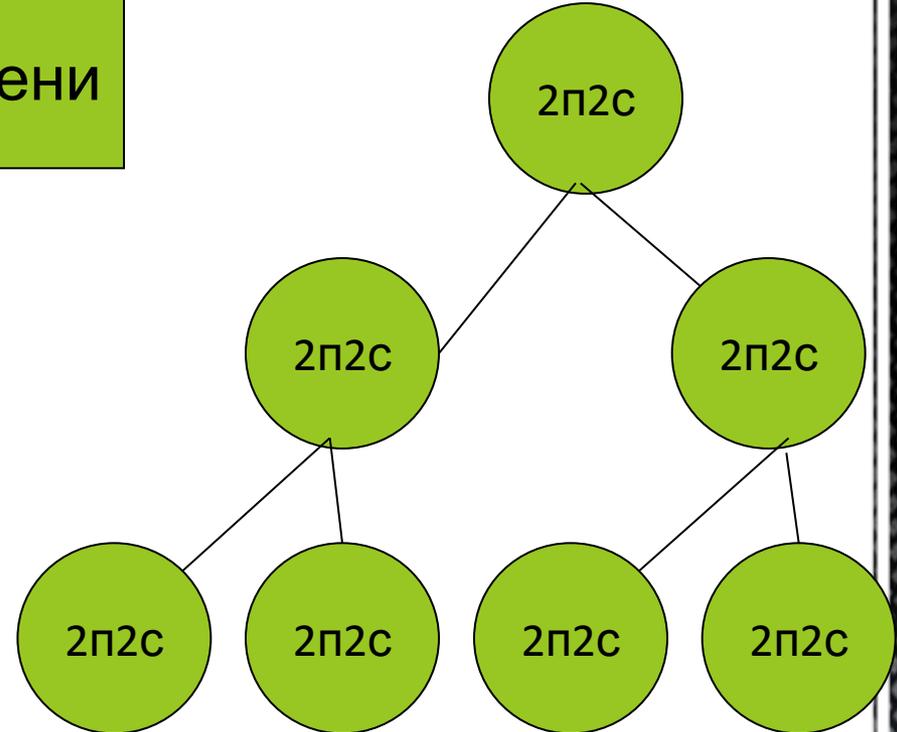
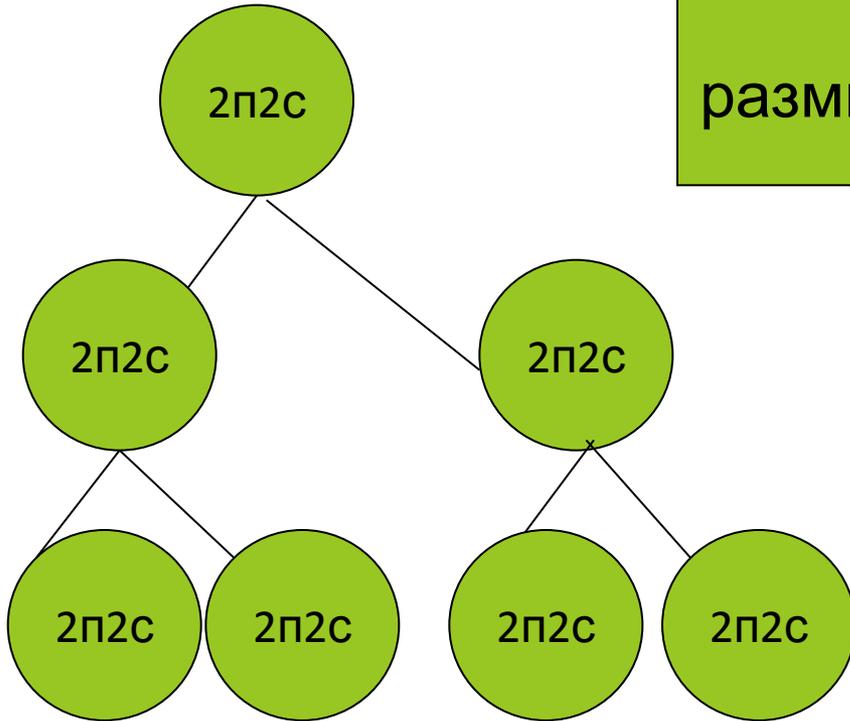


Сперматогенез

Овогенез

Период

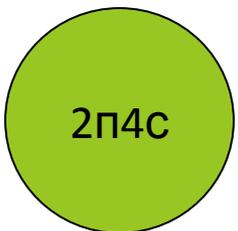
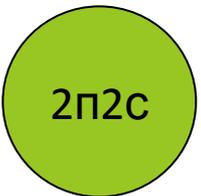
размножения



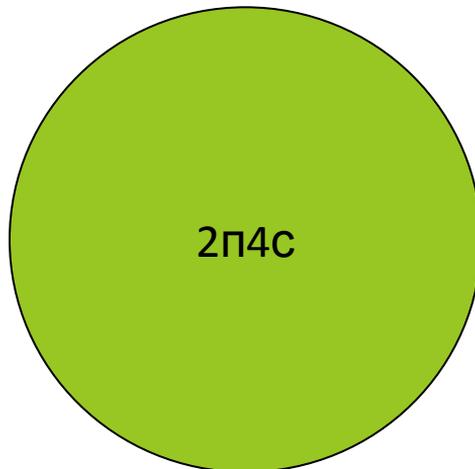
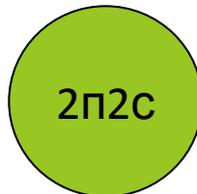
сперматогонии

ОВОГОНИИ

# Период роста



Сперматоцит I порядка

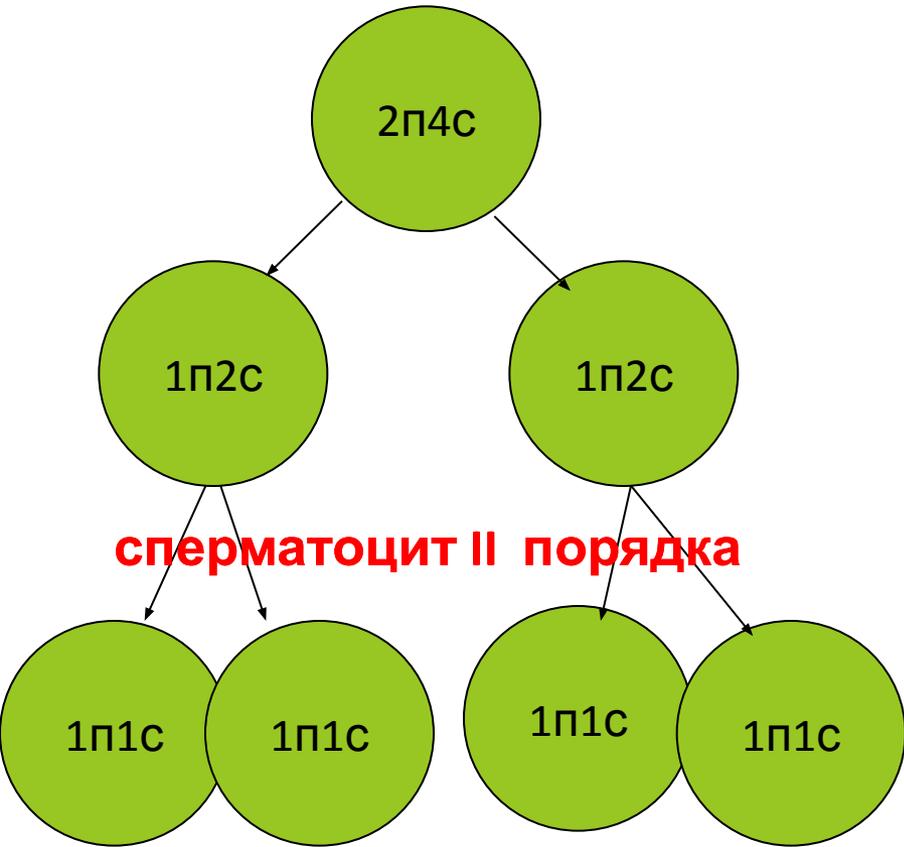


Ооцит I порядка

# СПЕРМАТОГЕНЕЗ

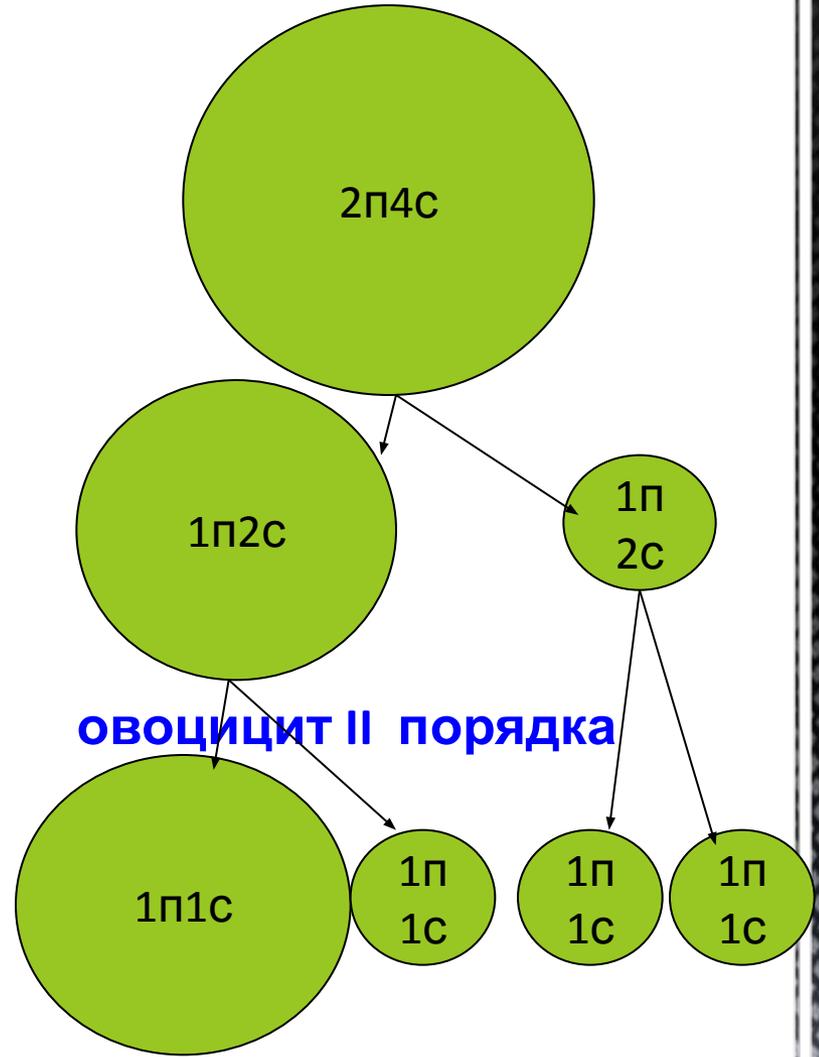
# ОВОГЕНЕЗ

# Период созревания



сперматоцит II порядка

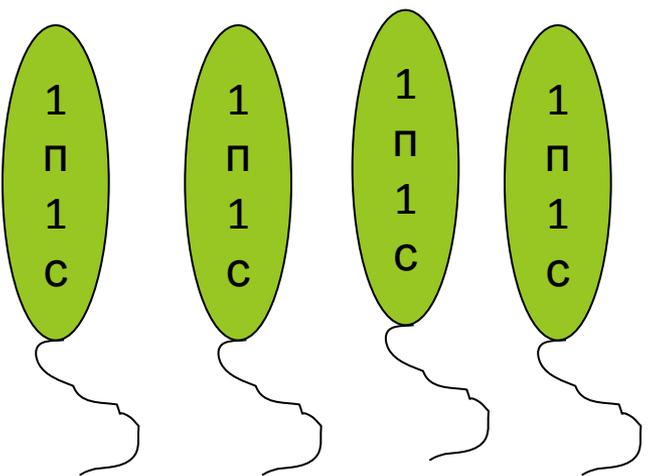
сперматиды



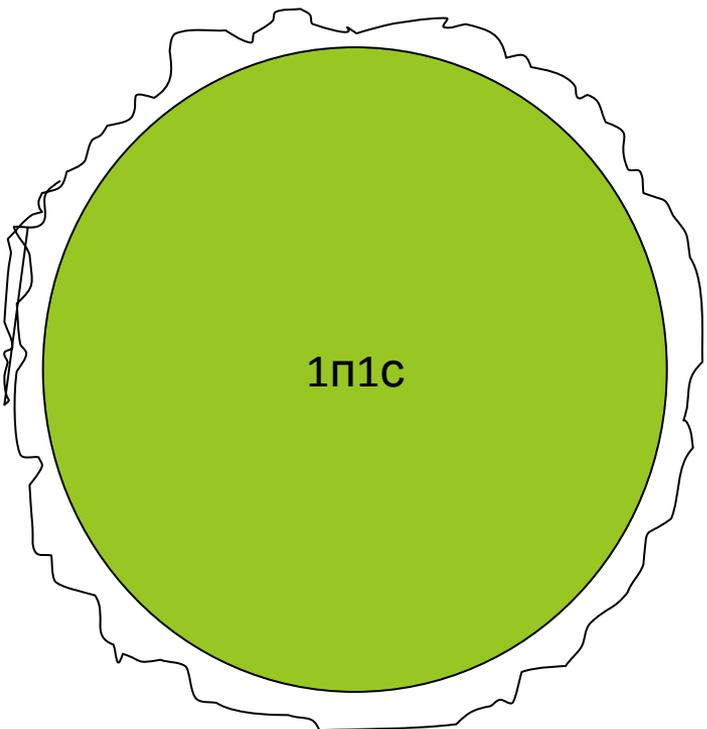
овоцит II порядка

овотиды

# Период формирования



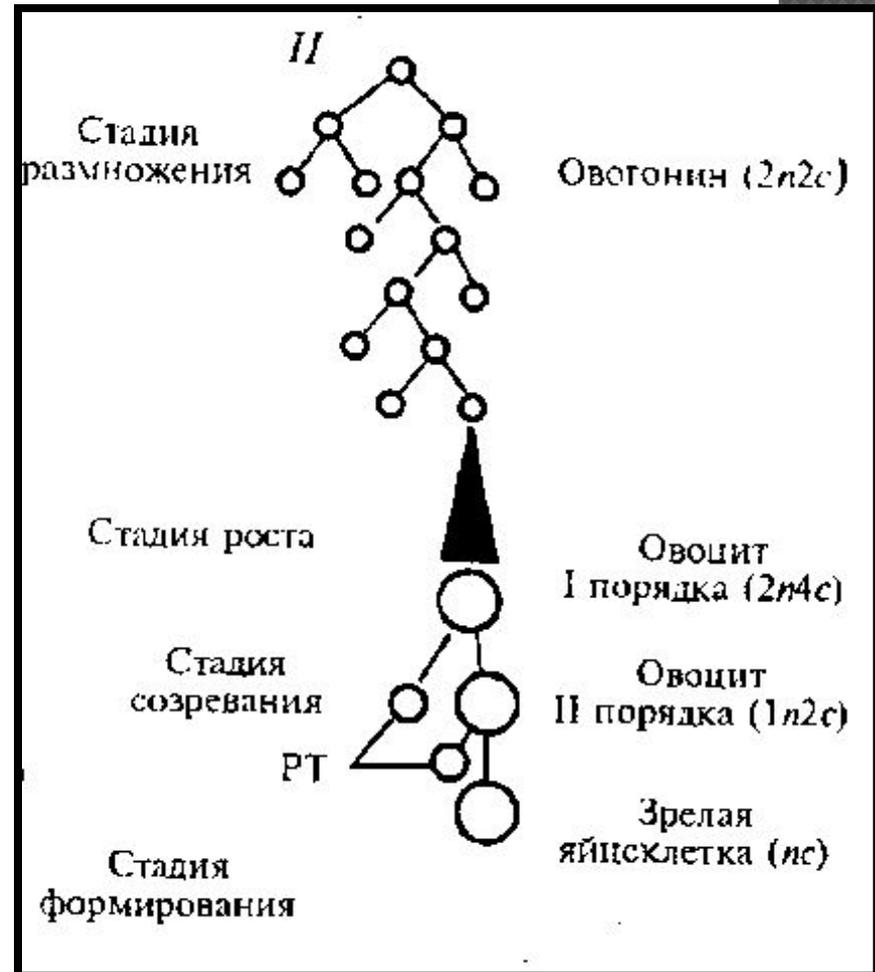
сперматозоиды



ЯЙЦЕКЛЕТКА

# 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, в результате оогенеза образуется одна нормальная яйцеклетка и три полярных тельца.



# ОВОГЕНЕЗ (ООГЕНЕЗ)

- Фаза размножения  $2n4c$  ---) оогонии  $2n2c$  внутриутробное развитие.
- Фаза роста ---) ооцит 1 порядка  $2n4c$  (рождение)

Фаза созревания:

Мейоз 1 ---) ооцит 2 порядка  $n2c$  до овуляции и образование направительного тельца (овуляция)

Мейоз 2---) яйцеклетка  $2n2c$  (----- **ОПЛОДОТВОРЕНИЕ** и образуются 1 крупная гаплоидная яйцеклетка с запасом питательных веществ и 3 мелких гаплоидных клетки - направительные тельца, необходимые для равномерного распределения хромосом в мейозе, а за тем погибают

# СПЕРМАТОГЕНЕЗ

Во время периода размножения диплоидные сперматогенные клетки делятся митотически, в результате чего образуется множество более мелких клеток, называемых сперматогониями.. Другая часть — прекращает делиться и увеличивается в размерах, вступая в следующий период сперматогенеза — период роста. Увеличившиеся в размерах сперматогонии называются сперматоцитами 1-го порядка. 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

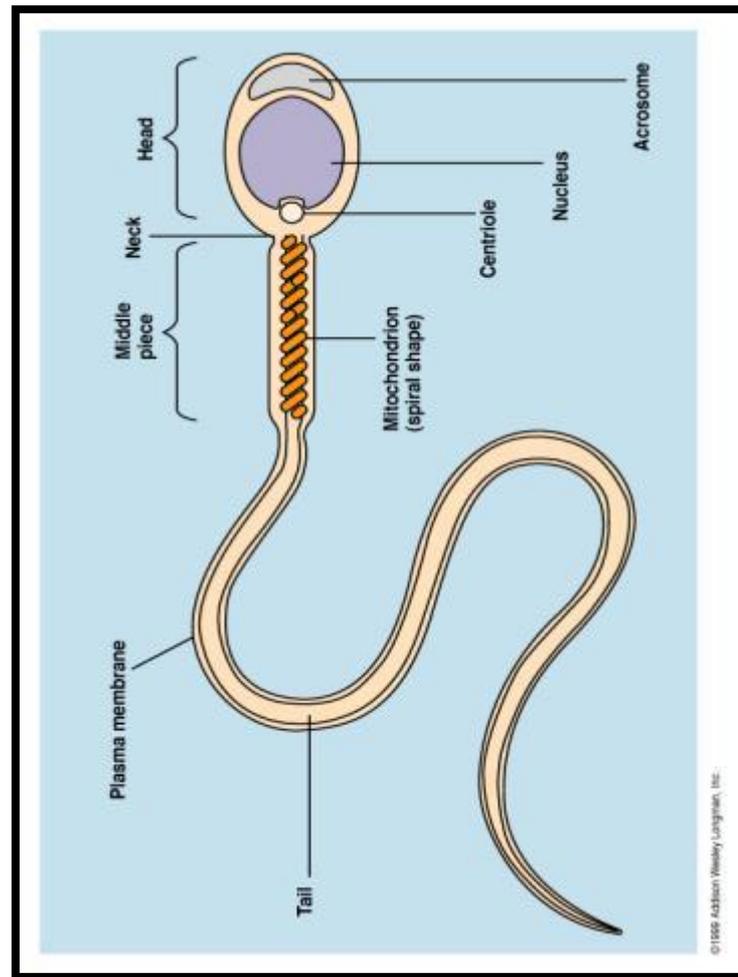
- Фаза размножения  $2n4c$  в результате митоза образуются многочисленные сперматогонии  $2n2c$ .
- Фаза роста. На этой стадии сперматогонии незначительно увеличиваются в размерах, и из каждой клетки образуется сперматоцит 1 порядка  $2n4c$ .
- Фаза созревания:
- Мейоз 1 образуется 2 сперматоцита 2 порядка  $n2c$ .
- Мейоз 2 образуется 4 гаплоидные клетки - сперматиды.  $nc$
- Все 4 клетки одинаковы по величине, созревают 4 сперматозоида.
- Процесс образования сперматозоидов у человека занимает 70 дней.

# Гаметы

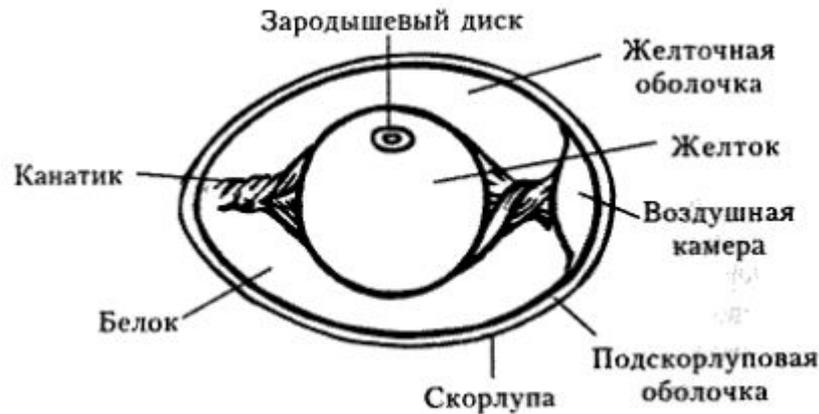
- Гаметы – это половые клетки, при слиянии которых образуется зигота, дающая начало новому организму. Они представляют собой высокоспециализированные клетки, участвующие в осуществлении процессов, связанных с половым размножением. Гаметы имеют ряд особенностей, отличающих их от соматических клеток:
  1. хромосомный набор соматических клеток (у большинства организмов) – диплоидный ( $2n$   $2c$ ), а гамет – гаплоидный ( $n$   $c$ );
  2. гаметы не делятся;
  3. гаметы, особенно яйцеклетки, более крупные, чем соматические клетки;
  4. яйцеклетка содержит много питательных веществ, сперматозоид – мало (практически отсутствуют);
  5. гаметы имеют измененное ядерно-цитоплазматическое соотношение по сравнению с соматическими клетками (в яйцеклетке ядро занимает значительно больший объем, чем цитоплазма, в сперматозоиде – наоборот, причем ядро имеет такие же размеры, что и яйцеклетка).

# ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ

- Сперматозоид открыт в 1617 году учеником Гука. Он обеспечивает встречу с яйцеклеткой, приносит в нее свою часть генетической информации, стимулирует развитие зиготы. Длина сперматозоида человека 50-60 мкм. Функции сперматозоида определяют и его строение. Сперматозоид млекопитающих имеет форму длинной нити

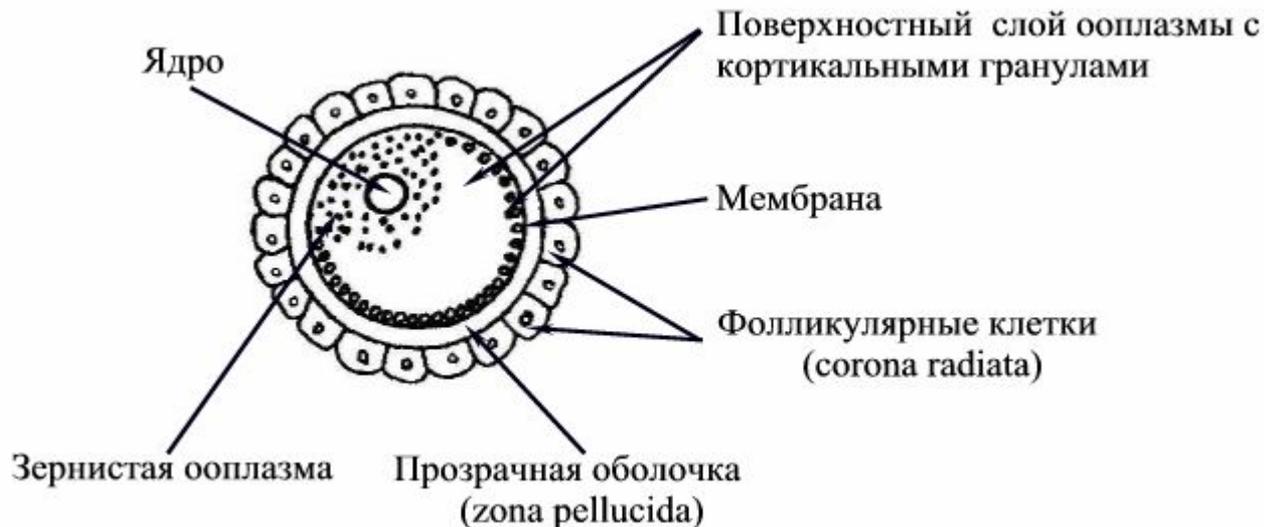


- Яйцеклетка человека была открыта в 1821 году К.М.Бэрром. Окончательное созревание яйцеклетки происходит уже после оплодотворения, поэтому фактически зрелой яйцеклетки не существует.
- Размер яйцеклеток колеблется в широких пределах – от нескольких десятков микрометров до нескольких сантиметров (яйцеклетка человека – около 100 мкм, яйцо страуса, имеющее длину со скорлупой порядка 155 мм – тоже яйцеклетка). Форма ее обычно округлая или слегка сплюснутая.



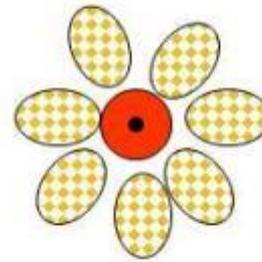
У большинства животных яйцеклетки имеют дополнительные оболочки, располагающиеся поверх цитоплазматической мембраны. В зависимости от происхождения . Различают:

- Первичные оболочки, возникающие в результате выделения ооцитом и, возможно, фолликулярными клетками веществ. Выполняют защитную функцию.. У млекопитающих эта оболочка называется блестящей.
- 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,. Например, у птиц происходит образование белковой, подскорлуповой пергаментной, скорлуповой и надскорлуповой оболочек.



# Типы яйцеклеток

- **Алецитальная** – желтка нет – он в желточных клетках
- **Олиголецитальная** – желтка мало
- **Мезолецитальная** – желтка среднее количество
- **Полилецитальная** – очень много желтка

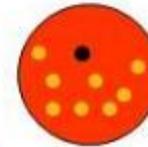


млекопитающие

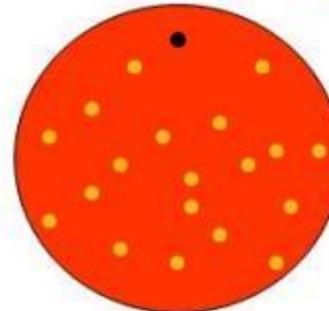
плоские  
черви



ланцетник, плацентарные  
млекопитающие



амфибии,  
некоторые  
рыбы



некоторые рыбы,  
рептилии, птицы,  
яйцекладущие  
млекопитающие

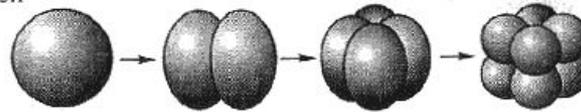
- *алецитальные яйца* – яйца, не содержащие желтка или имеющие незначительное количество желточных включений (млекопитающие, плоские черви);
- *изолецитальные яйца* – яйца с равномерно распределенным желтком (ланцетник, морской еж);
- *умеренно телолецитальные яйца* – яйца с неравномерным распределением желтка (рыбы, земноводные);
- *резко телолецитальные яйца* – яйца, в которых желток занимает большую часть, и лишь небольшой участок цитоплазмы на анимальном полюсе свободен от него (птицы).

# Типы дробле ния яйцекле ток

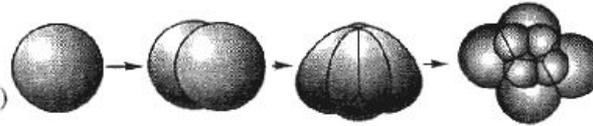
## I. Голобластическое (полное) дробление

А. Изолецитальные яйцеклетки  
(желтка мало, рассеян по всей  
цитоплазме)

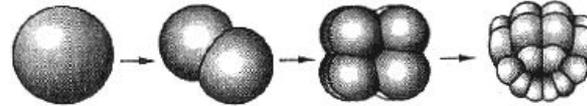
1. Радиальное  
(иглокожие, ланцетник)



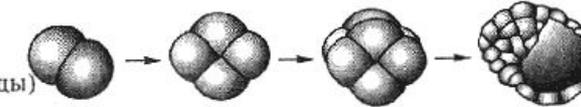
2. Спиральное  
(кольчатые черви,  
моллюски, плоские черви)



3. Билатеральное  
(оболочники)

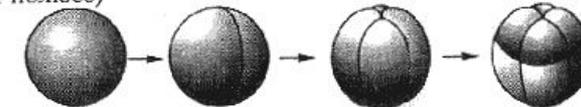


4. Вращательное —  
чередующееся  
(млекопитающие, нематоды)



Б. Мезолецитальные яйцеклетки  
(умеренное количество желтка,  
собранный на вегетативном полюсе)

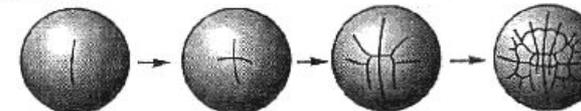
Радиальное (амфибии)



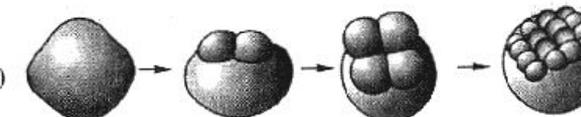
## II. Меробластическое (неполное) дробление

А. Телолецитальные  
(желтка много во всей яйцеклетке)

1. Билатеральное  
(головоногие моллюски)



2. Дيسкоидальное  
(рыбы, рептилии, птицы)



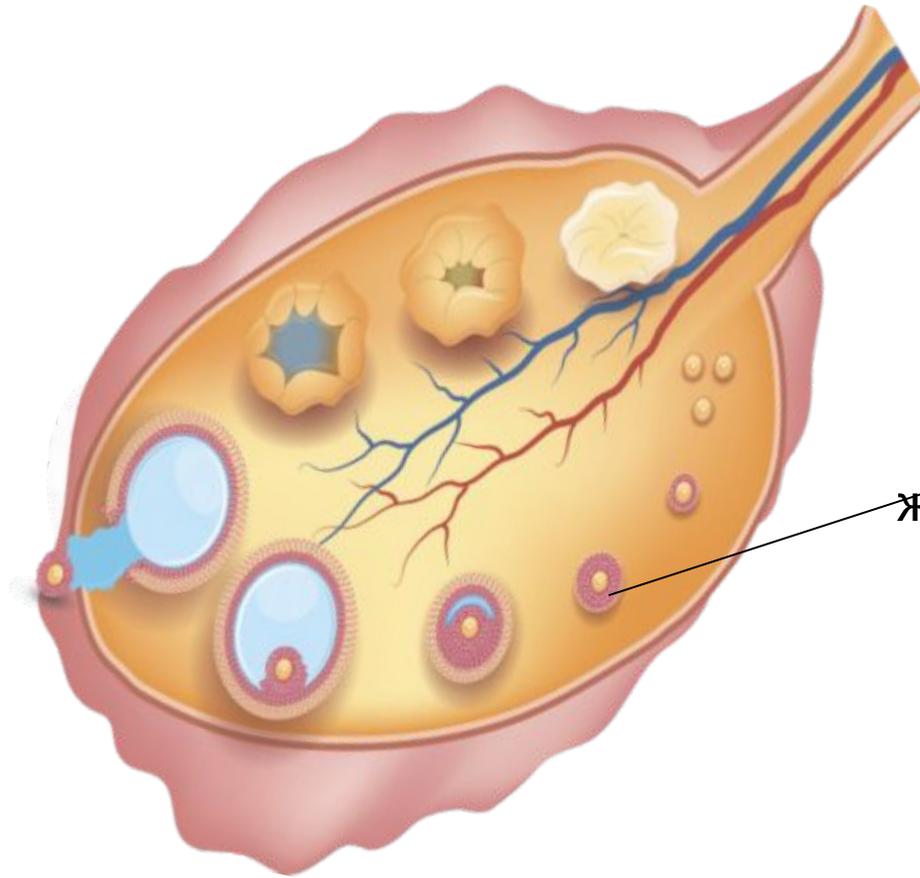
Б. Центролецитальные яйцеклетки  
(желток в центре яйцеклетки)

Поверхностное  
(большинство насекомых)



Рис. 43. Основные типы дробления

## Женская половая система



Яйцеклетки —  
женские половые клетки

Яичник содержит 300–400 яйцеклеток, вырабатывает гормон эстроген.  
Он имеет миндалевидную форму и достигает длины 3 см.

Хромосомы X X

Хромосомы X Y



Из 23 пар хромосом  
только одна определяет пол  
будущего ребенка



Диаметр = 0,15 мм



Диаметр = 0,005 мм

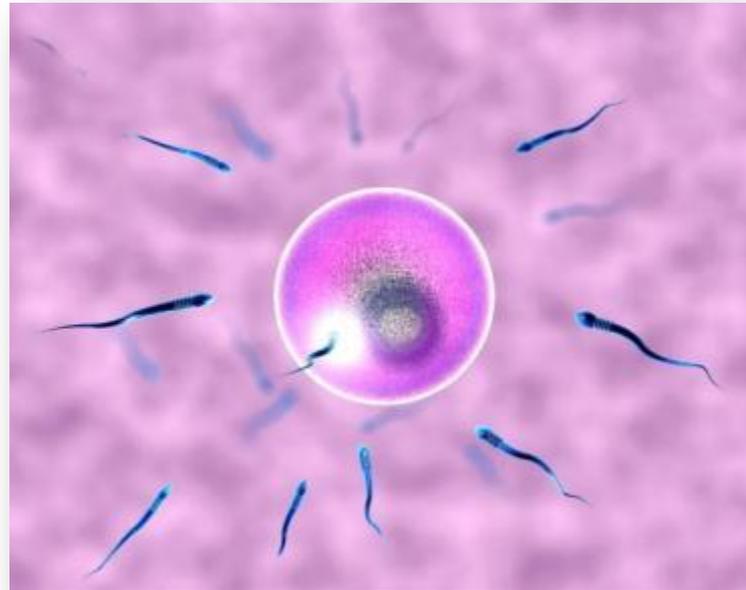


## Оплодотворение --

совокупность процессов, приводящих к слиянию мужских и женских гамет (*сингамия*), объединению их ядер (*кариогамия*) и образованию зиготы, которая дает начало новому организму.

# В ПРОЦЕССЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ ПРОИСХОДИТ:

- 1) активация яйцеклетки;
- 2) восстановление диплоидного набора хромосом;
- 3) определение пола будущего организма;
- 4) объединение наследственных свойств родительских организмов и возникновение у потомков новых комбинаций наследственных факторов.



# ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ

## Внешнее

Рыбы, земноводные,  
большинство  
моллюсков, некоторые  
черви



## Внутренне е

Пресмыкающиеся,  
птицы,  
млекопитающие



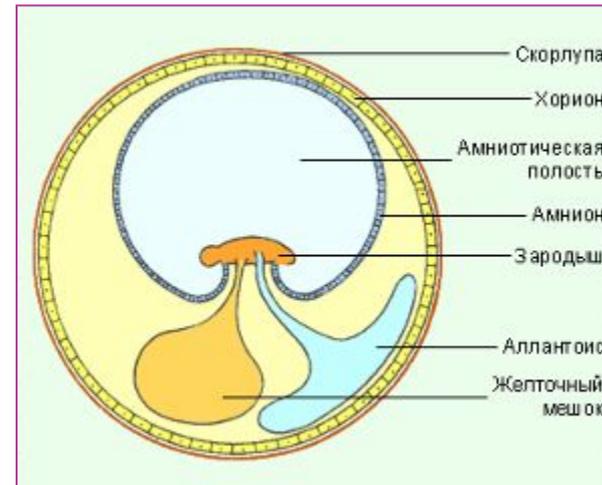
# ВНЕШНЕЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ



- Происходит вне организма самки, обычно в водной среде
- При внешнем оплодотворении много половых клеток гибнет

# ВНУТРЕННЕЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

- Происходит в половых путях самки, обычно в водной среде
- Зигота защищена материнским организмом
- Уменьшается вероятность гибели клеток в окружающей среде

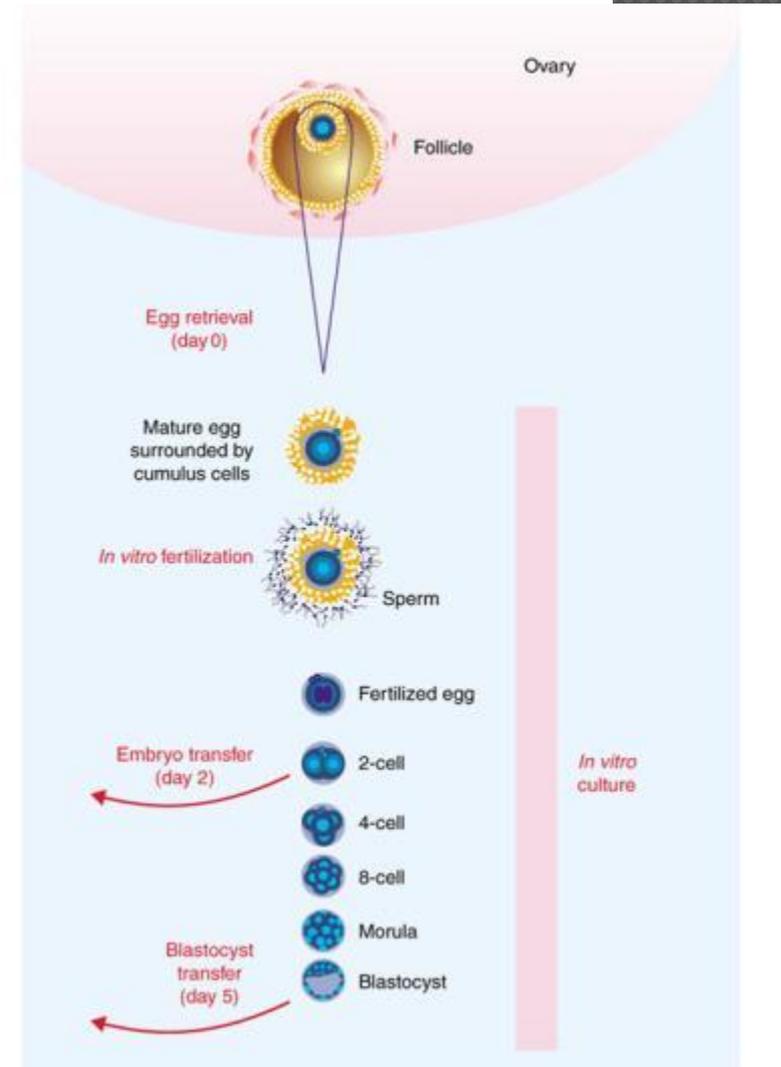


Строение амниотического яйца



Развитие зародыша млекопитающего

# ЭКО (экстракорпоральное оплодотворение)



# ПАРТЕНОГЕНЕЗ



- ◎ ***parthenos*** (греч.) - девственница
- ◎ ***genesis*** (греч.) - возникновение
- ◎ Развитие полноценных особей происходит **из неоплодотворенной яйцеклетки**
- ◎ Встречается у некоторых растений, насекомых (перепончатокрылые), червей, рептилий и птиц



## Факторы, способные повлиять на процесс оплодотворения:

Алкоголь, никотин, наркотики. Антибиотики.

Рентгеновское, радиоактивное излучение.

Инфекционные заболевания. Воспалительные процессы.

Неправильный образ жизни, в том числе ранние половые связи.

Избыточный или недостаточный вес.  
Гормональные нарушения.

Аномалии внутренних органов.

Хирургические операции, особенно на органах малого таза.

Стрессы.

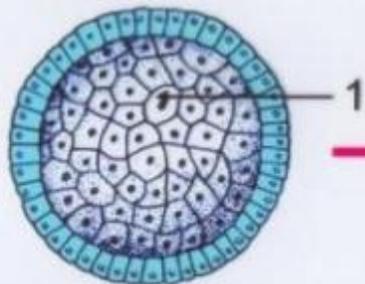
Наследственные заболевания.

# СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША ЖИВОТНОГО

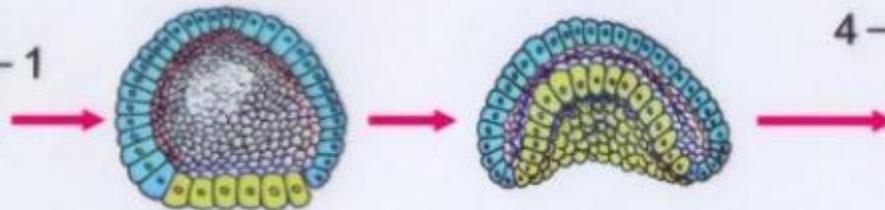
## Дробление



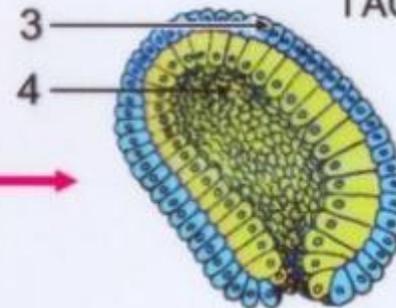
## БЛАСТУЛА



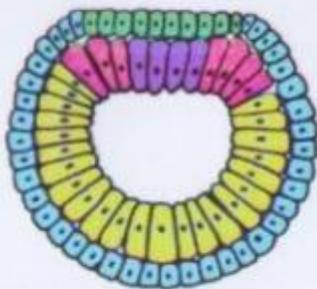
## Стадии гаструляции



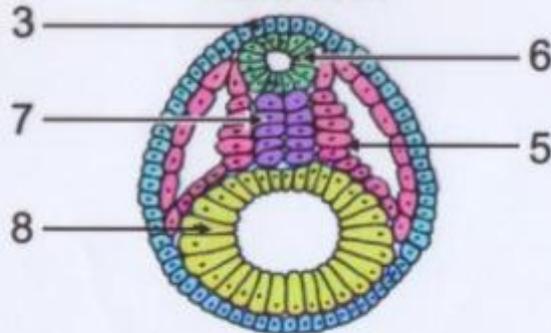
## ГАСТРУЛА



## Формирование нейрулы



## НЕЙРУЛА



- 1 - Бластоцель
- 2 - Гастропор
- 3 - Эктодерма
- 4 - Энтодерма
- 5 - Мезодерма
- 6 - Нервная трубка
- 7 - Хорда
- 8 - Первичная кишка