



# Размножение

# Содержание понятия

- **Размножение или репродукция** - присущая всем живым существам функция воспроизведения себе подобных
- Размножение направлено не на поддержание жизни отдельной особи, а на сохранение ее генов в потомстве и продолжение рода, и тем самым на сохранение генофонда популяции, вида, семейства и т.д.

# Типы размножения

- В ходе эволюции у разных групп организмов сформировались разные пути и стратегии размножения
- Выделяют два основных типа размножения:

**бесполое**

**половое**

# Бесполое размножение

## Основные характеристики бесполого размножения:

- Происходит деление соматической родительской клетки (клеток) одного родителя
- Основным механизмом деления является митоз
- Дочерние клетки полностью идентичны исходной (клон)
- Воспроизведение идентичных исходному организму особей не способствует появлению организмов с новыми вариантами признаков, а тем самым ограничивает возможность приспособления к новым условиям среды, однако позволяет сохранить и поддержать (стабилизировать) уже наработанные в процессе эволюции приспособительные реакции

# Формы бесполого размножения

## I. Моноцитогенное размножение (одной клеткой)

1. Деление надвое (прокариоты, одноклеточные эукариоты)
2. Шизогония – множественное деление родительской клетки (одноклеточные эукариоты)
3. Почкование (неравномерное деление) (сосущие инфузории)
4. Спорообразование (растения)

# Формы бесполого размножения

## II. Полицитогенное размножение (вегетативное) (группой клеток)

1. Почкование (кишечнополостные, кольчатые черви)
2. Фрагментация (неупорядоченное деление) (ленточные черви)
3. Упорядоченное деление – поперечное и радиально-симметричное (кольчатые черви, медузы)
4. Вегетативное у растений – (стебли, корни, луковицы и т.д.)
5. Полиэмбриония (в т.ч. у человека)

# Половое размножение

## Основные характеристики полового размножения:

- Дочерняя клетка образуется при слиянии специализированных родительских клеток - гамет
- Основным механизмом образования гамет является мейоз
- Образующаяся дочерняя клетка сочетает в себе генетическую информацию из разных гамет (как правило, от двух родителей) и отличается от обоих родителей
- Создавая генетическое разнообразие, создает тем самым материал для естественного отбора, повышая эволюционный потенциал вида

# Половой процесс

- Под половым процессом подразумевается обмен генетическим материалом между двумя клетками одного вида

*NB! При этом речи непосредственно о размножении не идет!*

*Конъюгация у инфузорий*

*Копуляция у простейших*

- Переход к половому размножению связан с появлением специализированных половых клеток - гамет, в результате слияния которых (оплодотворения) образуется зигота - клетка, из которой развивается новый организм, обладающий новой комбинацией исходных генетических признаков

# Гаметогенез

- Процесс формирования гаплоидных половых клеток называется гаметогенезом
- Этот процесс происходит в половых железах – гонадах
- Основой гаметогенеза служит мейоз
- Размножение с участием морфологически одинаковых гамет называется *изогамией* (у простейших)
- Дифференциация гамет на мужские (сперматозоид) и женские (яйцеклетка) называется *гетерогамией* (все многоклеточные организмы)

- Подразделение гамет на яйцеклетки и сперматозоиды дает начало явлению *полового диморфизма*, который затем проявляется в морфологических и функциональных различиях организмов мужской и женской особей

# Гаметогенез подразделяется на:

**Сперматогенез** - процесс образования сперматозоидов у самцов

**Овогенез** - процесс образования яйцеклетки

- Процессы *происходящие с ДНК* в спермато- и овогенезе практически *не отличаются* - одна исходная диплоидная клетка дает четыре гаплоидные
- Спермато- и овогенез *кардинально различаются* по процессам, *происходящим с цитоплазмой*

# Сперматогенез

Выделяют 4 периода:

- Период размножения
- Период роста
- Период созревания
- Период формирования

Сперматогенез происходит в стенках извитых канальцев семенников

# Периоды сперматогенеза

- 1-й – период размножения

клетки наружного слоя семенных канальцев делятся митозом - образовавшиеся клетки округлой формы с крупным ядром называют **сперматогонии**

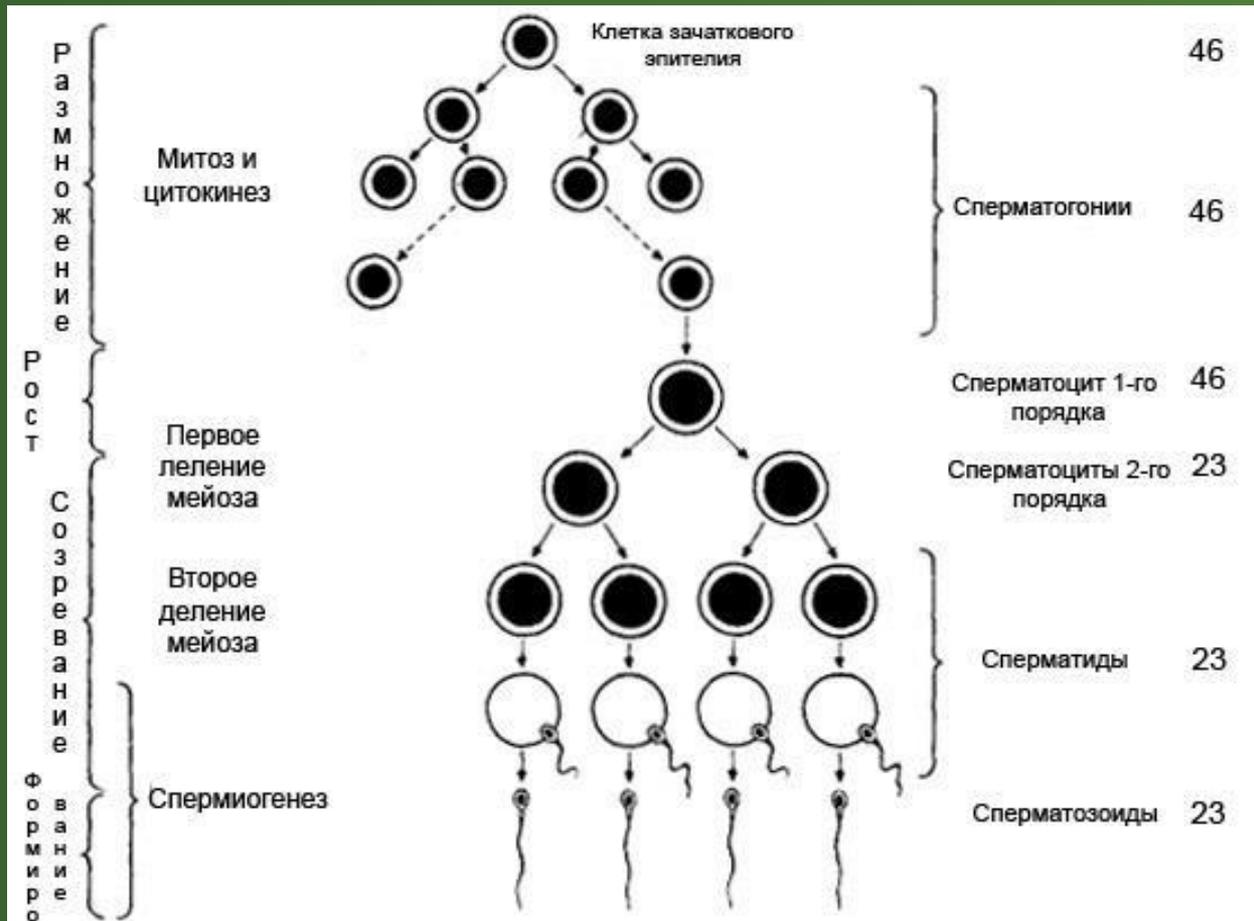
- 2-й – период роста

клетки увеличиваются в размерах и перемещаются ближе к просвету канальца – их называют **сперматоциты 1-го порядка**

# Периоды сперматогенеза

- **3-й – период созревания**  
происходят 2 мейотических деления:  
после 1-го деления каждый диплоидный сперматоцит 1-го порядка образует два гаплоидных **сперматоцита 2-го порядка**, а затем после 2-го деления из каждого сперматоцита 2-го порядка образуется по две небольшие овальные клетки, называемые **сперматидами**
- **4-й – период формирования**  
сперматиды перемещаются к просвету канальца и из них формируются **сперматозоиды**

# Сперматогенез



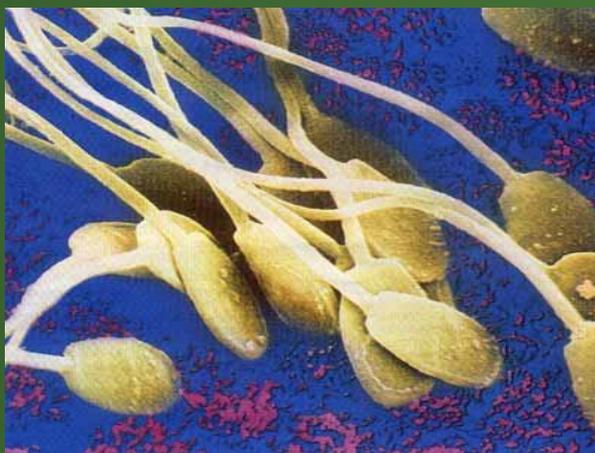
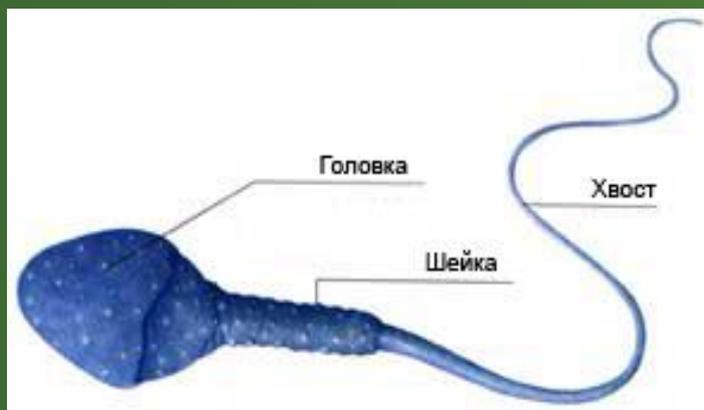
# Сперматогенез



- 1 - стенка извитого канальца
- 2 - созревающий сперматозоид  
(хвостом в просвет канальца)
- 3 – сперматиды и сперматоциты

Сперматогенез в извитом  
канальце семенника

# Строение сперматозоида



# Овогенез

Выделяют 3 периода:

- Период размножения
- Период роста
- Период созревания

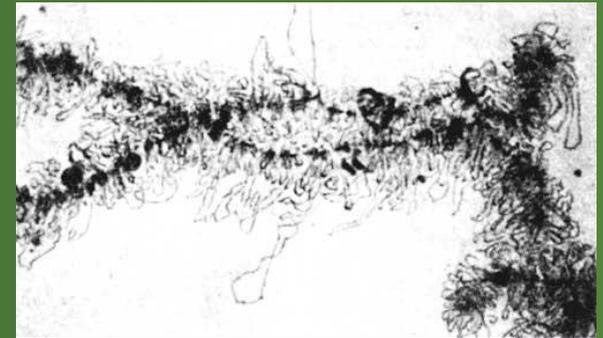
Овогенез происходит в яичниках

# Периоды овогенеза

- 1-й – период размножения
  - заканчивается до рождения
  - в эмбриональном периоде клетки зачаткового эпителия делятся митозом
  - в результате из проовогоний образуются **овогонии** (порядка 5 млн. из которых к моменту рождения остается около 200-400 тыс.)

# Периоды овогенеза

- 2-й – период роста
  - образуются **овоциты 1-го порядка**
  - происходит репликация ДНК без увеличения числа хромосом и начинается первое деление мейоза, которое останавливается в профазе на специфической стадии – **диктиотене**, являющейся продолжением стадии диплотены, в которой хромосомы принимают вид «ламповых щеток»
  - в диктиотене овоциты I остаются вплоть до полового созревания



**Хромосомы  
в виде «ламповых  
щеток»**



# Периоды овогенеза

- 3-й – период созревания
  - овоциты созревают в **фолликулах**, состоящих из фолликулярных клеток
  - под влиянием гормонов гипофиза один из овоцитов ежемесячно возобновляет мейоз, в результате которого образуется **овоцит 2-го порядка** и *редукционное (полярное) тельце*, при этом цитоплазма делится несимметрично – она практически полностью остается в овоците

# Периоды овогенеза

- 3-й – период созревания
  - в овоците 2-го порядка начинается второе деление мейоза, которое идет до метафазы и тормозится до момента проникновения сперматозоида
  - соединение овоцита II со сперматозоидом стимулирует завершение второго деления мейоза с образованием зрелой яйцеклетки - **овотиды** и второго редукционного тельца
  - таким образом, из одной овогонии образуется 1 овотида и 3 редукционных тельца, которые рассасываются

# Овогенез



# Строение яйцеклетки

- Яйцеклетка неподвижна, имеет округлую форму, диаметр ее составляет у человека около 100 мкм
- Имеет ядро, цитоплазму, питательный материал (желток), оболочку



# Строение яйцеклетки

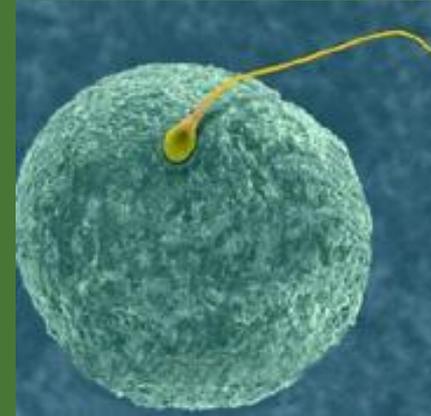
- **Желток** - материал протоплазмы, богатый липидами и белками - обычно содержится в дискретных образованиях, называемых *желточными гранулами*
- По содержанию желтка бывают:
  - изолецитальными* – желток распределен равномерно по цитоплазме (млекопитающие)
  - телолецитальными* – желток находится на одном из полюсов (земноводные, рептилии, птицы)
  - центролецитальными* – желток расположен вокруг ядра (насекомые)

# Строение яйцеклетки

- Оболочка состоит в основном из гликопротеинов
- Имеет внутренний слой, прилегающий к плазматической мембране яйцеклетки - *zona pellucida*
- Защищает яйцеклетку от механических повреждений, действует также как видоспецифический барьер, позволяющий проникать внутрь только сперматозоидам того же вида
- Яйцеклетка содержит специализированные секреторные гранулы, находящиеся под плазматической мембраной в цитоплазме – при активации яйцеклетки сперматозоидом эти кортикальные гранулы высвобождают содержимое путем экзоцитоза, что изменяет свойства оболочки и другие сперматозоиды уже не могут проникнуть внутрь яйцеклетки

# Оплодотворение

- Оплодотворением называется процесс слияния двух гамет, в результате чего образуется оплодотворенное яйцо – **зигота**



# Партеногенез

- Яйцеклетки некоторых организмов способны развиваться без оплодотворения, т. е. без участия сперматозоида
- Такой процесс однополого размножения называют **партеногенезом** или **девственным размножением**
- Партеногенез рассматривают как редуцированную форму полового размножения
- Существует два типа партеногенеза: **облигатный** и **факультативный**

# Процесс оплодотворения

- В яйцеклетку проникает только один сперматозоид
- Ферменты акросомы сперматозоида, в частности гиалуронидаза, растворяют участок оболочки яйцеклетки, и через это отверстие сперматозоид проникает в яйцеклетку



# Процесс оплодотворения

- Проникновение сперматозоида способствует завершению второго деления мейоза, и овоцит 2-го порядка становится зрелой яйцеклеткой
- После оплодотворения на поверхности яйцеклетки образуется оболочка оплодотворения, защищающая яйцо от проникновения других сперматозоидов

- После завершения слияния ядер сперматозоида и яйцеклетки, начинается деление зиготы, восстановившей диплоидный набор хромосом, т.е. развитие нового организма - **онтогенез**