

## § 28. Жизненный цикл клетки

**Размножение** – важнейшее свойство живых организмов.

Размножение на уровне молекул – репликация ДНК;  
размножение на уровне органоидов – деление митохондрий, пластид;  
размножение на уровне клеток – деление клеток.

**Кариотип** – хромосомный набор вида.

**Генотип** – хромосомный набор организма.

**Геном** – хромосомный набор гаметы.

Способы деления клеток:

- **митоз** – не прямое деление соматических клеток;
- **мейоз** – образование половых клеток;
- **амитоз** – прямое деление.

**Амитоз (прямое деление)** – способ деления ядра соматических клеток пополам путем перетяжки без образования (удвоения) хромосом -

- некоторые простейшие, патологически измененные клетки.

**Жизненный или клеточный цикл** – период существования клетки от момента ее образования до деления или смерти.

**Жизненный цикл у различных клеток различен:**  
у бактерий – около 20 мин., нейроны после эмбрионального периода перестают делиться.

**Апоптоз** – запрограммированная клеточная смерть.

## § 29. Митоз

**Митоз** – не прямое деление соматических клеток, в начале которого происходит удвоение, а затем равномерное распределение наследственного материала двумя дочерними клетками.

Биол. значение митоза – образование двух клеток, идентичных родительской клетке.

**Клеточный цикл** состоит из интерфазы и митоза.

**Интерфаза** - промежуток между двумя клеточными делениями - подготовка к делению.

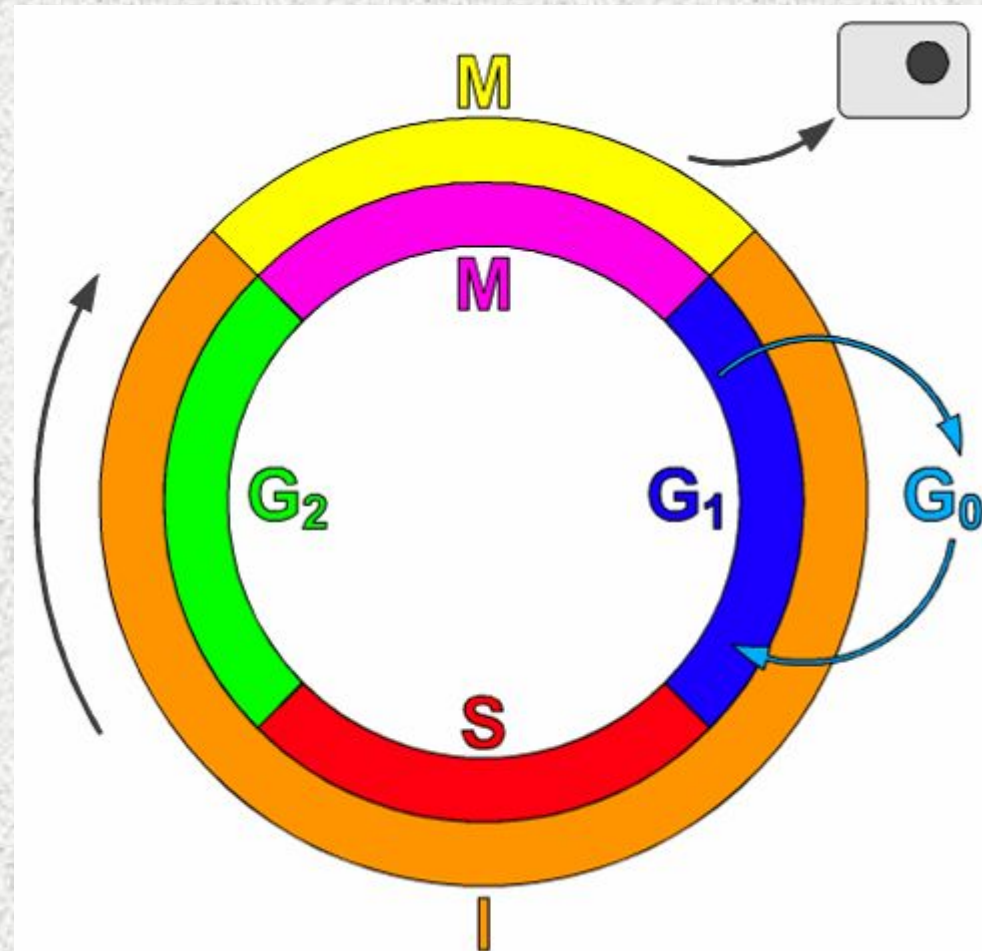
Продолжительность интерфазы - около 90% всего клеточного цикла.

Интерфаза состоит из 3 периодов:

1. **Пресинтетический** или **G1** – период роста после деления ( $2n2c$ , где  $n$  - количество хромосом,  $c$  количество ДНК);

2. **Синтетический** или **S** – удвоение молекул ДНК ( $2n4c$ );

3. **Постсинтетический** или **G2** – накопление энергии, синтез белков





**Митоз включает два процесса:**

- деление ядра – **кариокинез**;
- деление цитоплазмы – **цитокинез**.

**Фазы митоза:**

**1. Профаза** ( $2n4c$ ) – каждая хромосома состоит из двух хроматид, соединенных центромерой.

Хромосомы передвигаются к клеточному экватору, ядерная оболочка исчезает.

Формируется веретено деления.

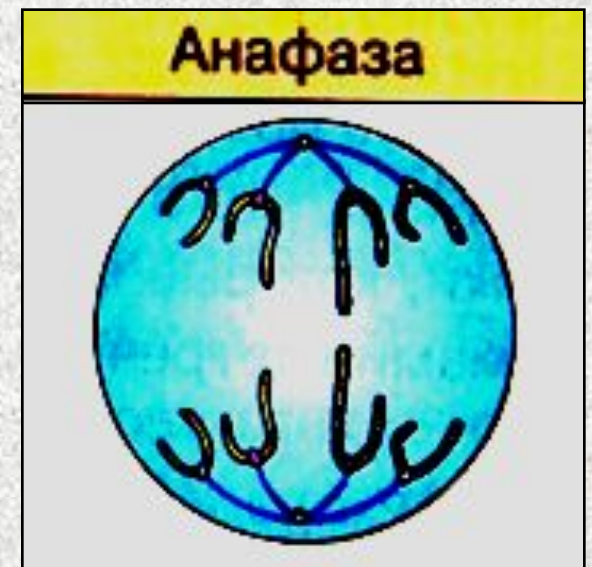


**2. Метафаза** ( $2n4c$ ) – хромосомы выстраиваются в плоскости экватора.

Нити веретена прикрепляются к центромерам.



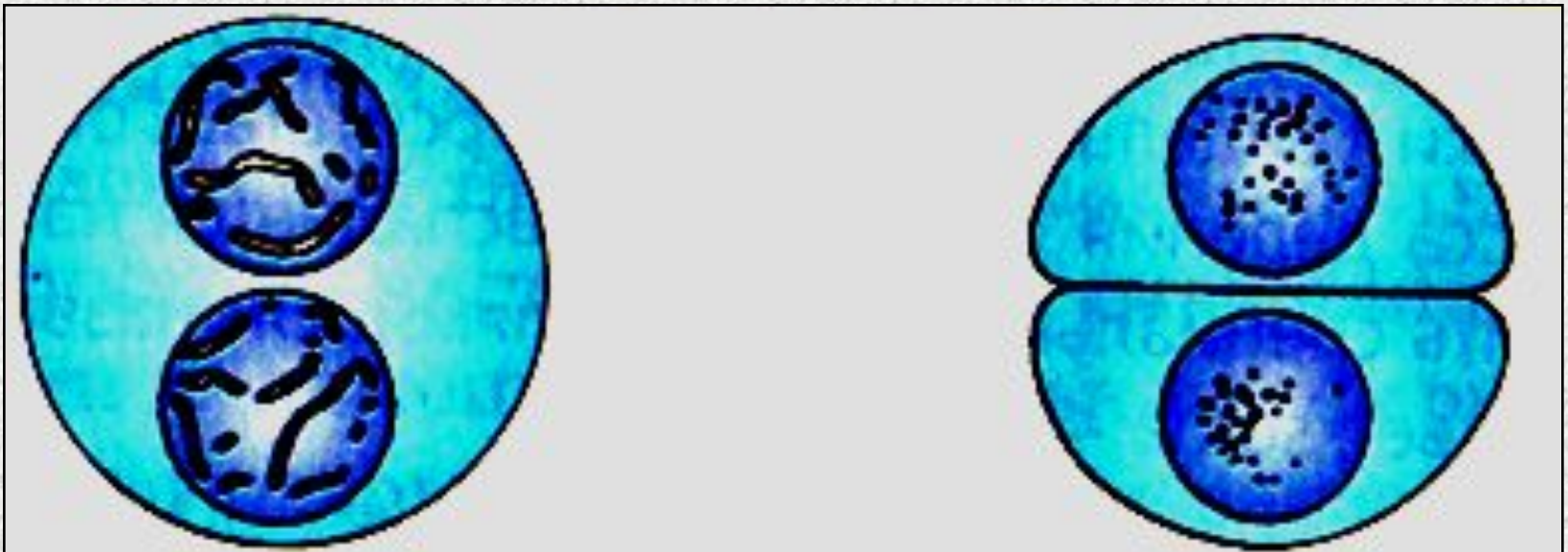
**3. Анафаза** ( $4n4c$ ) – хромосомы расщепляется на две хроматиды (дочерние хромосомы) и они расходятся к полюсам клетки.



**4. Телофаза** ( $2n2c$ ) – хромосомы концентрируются у полюсов клетки и деспирализуются.

Веретено деления разрушается.

Вокруг хромосом формируется оболочка ядер, затем происходит деление цитоплазмы – цитокинез.





## § 30. Мейоз

**Мейоз** – основной этап образование половых клеток.

При мейозе происходит не одно, как при митозе, а два следующих друг за другом клеточных деления.

### 1-е деление мейоза – редукционное

- происходит уменьшение числа хромосом вдвое, образуется две клетки с гаплоидным набором двуххроматидных хромосом.

### 2-е деление – эквационное

- по типу обычного митоза, хромосомы становятся однохроматидными.



Биол. значение мейоза: происходит редукция (уменьшение) числа хромосом вдвое - из одной диплоидной клетки образуется 4 гаплоидных, генетически различных гамет.

Благодаря мейозу поддерживается постоянство диплоидного набора хромосом в соматических клетках.

Так, у человека диплоидный набор  $(2n) = 46$ , из них 23 от отца и 23 от матери.

Новый организм возникает при слиянии яйцеклетки (23 хромосомы) и сперматозоида (23 хромосомы).

При оплодотворении в зиготе восстанавливается свойственный клеткам организма набор хромосом:

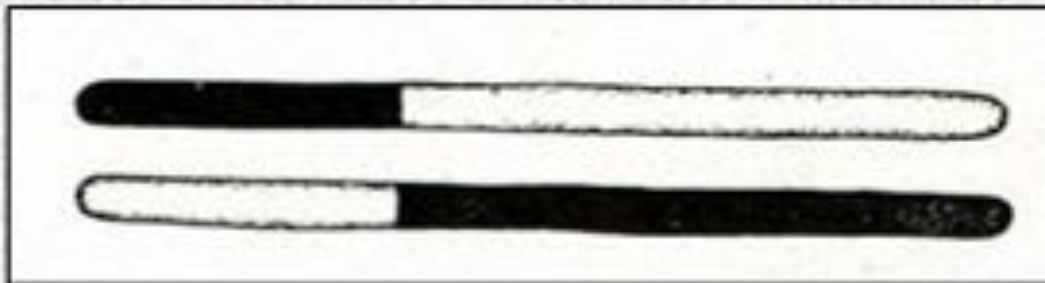
$$23 + 23 = 46$$

# Первое деление мейоза

## Профаза I

Гомологичные хромосомы притягиваются друг к другу сходными участками – **конъюгируют**.

Важнейшее событие - **кроссинговер** - обмен участками хромосом.

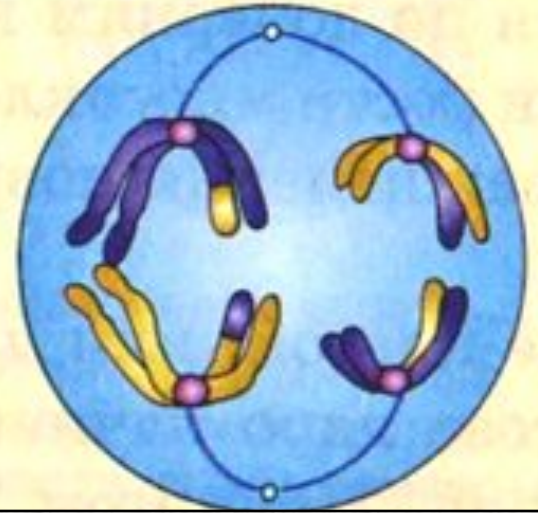


**Метафаза I** - хромосомы (биваленты) располагаются в плоскости экватора, нити веретена прикреплены к центромерам.

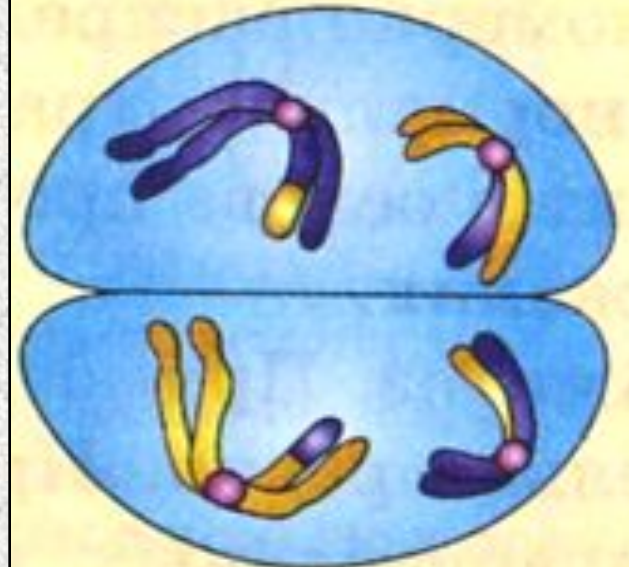
**Анафаза I** - хромосомы расходятся к полюсам.

**Телофаза I** - формируется ядерная оболочка, затем происходит деление цитоплазмы.

Метафаза I — анафаза I



Телофаза I





## Второе деление мейоза

Репликация (удвоение) ДНК не происходит.  
Деление протекает как обычный митоз.



**Мейоз увеличивает генетическое разнообразие половых клеток - при кроссинговере - основа комбинативной изменчивости генотипа.**

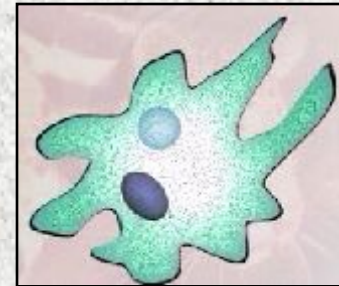
## § 31-32. Размножение организмов

### Бесполое размножение

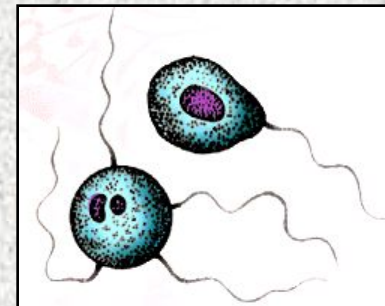
Особенности: участвует 1 особь;  
без половых клеток; основа митоз;  
потомки генетически идентичны материнской особи,  
быстрое увеличение численности.

Формы бесполого размножения:

**Бинарное деление** – из 1 клетки образуется  
2 равноценные (амеба).



**Множественное деление** или **шизогония** –  
материнская клетка распадается  
на большое количество дочерних  
(малярийный плазмодий).



**Споруляция** – размножение спорами (грибы, водоросли).

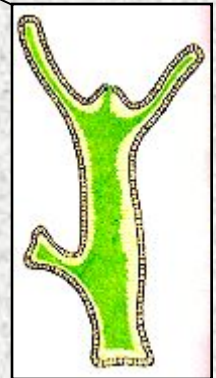
**Почкование** – образование выроста - почки (дрожжи, гидра).

**Вегетативное размножение** – новая особь из специализированных структур – луковицы, клубни (растения).

**Полиэмбриония** – из 1 зиготы нескольких зародышей - близнецов (потомство одного пола).

**Клонирование** – искусственный способ бесполого размножения.

**Клон** – генетическое потомство одной особи.





## Половое размножение

Особенности: новый организм образуется в результате слияния половых клеток (гамет) с уникальным набором хромосом; принимают участие обычно 2 особи; потомки генетически отличаются друг от друга.

Яйцеклетки в яичниках и сперматозоиды в семенниках обычно вырабатываются у разных организмах – их называют **раздельнополыми**.

Организм вырабатывающий и женские, и мужские гаметы – гермафродит (ленточные и кольчатые черви).

**Партеногенез** – девственное развитие из неоплодотворенной яйцеклетки (тли, пчелы, дафнии).

# § 33-34. Гаметогенез. Оплодотворение

**Гаметогенез** — развитие половых клеток — гамет.

Процесс образования сперматозоидов — **сперматогенез**, образование яйцеклеток — **оогенез**.

В половых железах три фазы:

1. фаза размножения — предшественники гамет — сперматогонии и оогонии делятся митозом ( $2n$ ).
2. фаза роста — происходит их рост ( $2n$ ).
3. фаза созревания — происходит мейоз с образованием гаплоидных гамет ( $n$ ).

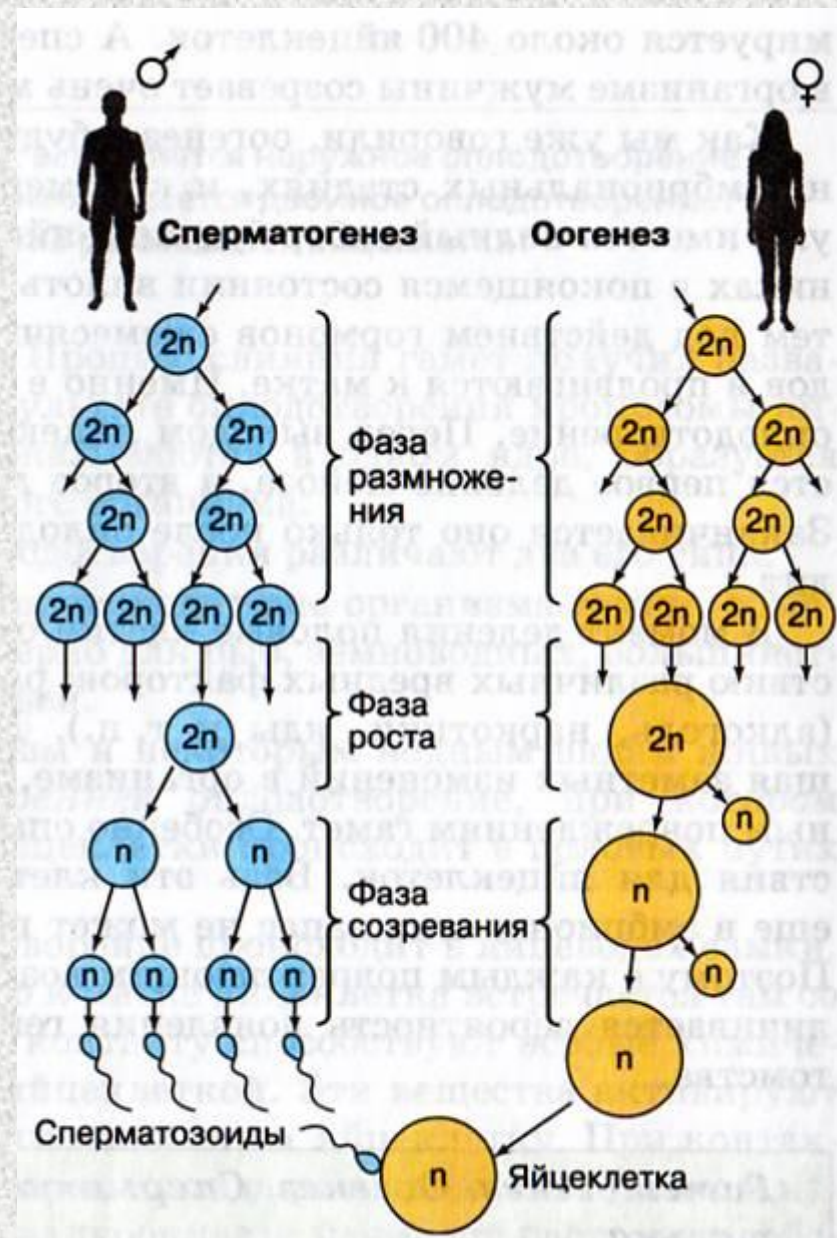
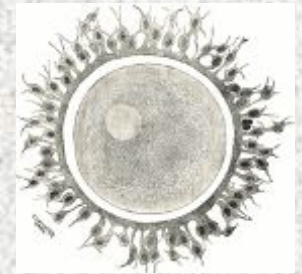
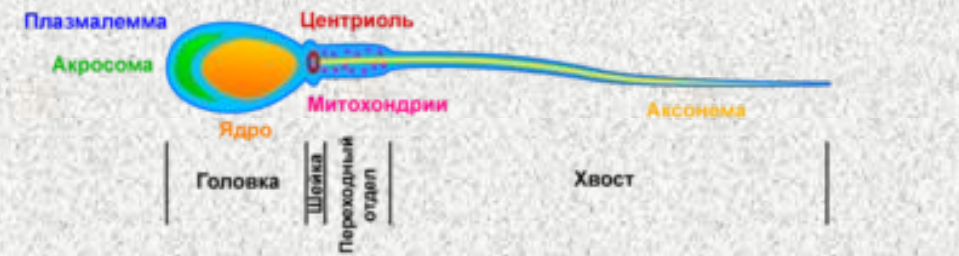


Рис. 51. Схема гаметогенеза у человека

**Сперматогенез** происходит при достижении половой зрелости (с 12-14 лет); из 1 сперматогония образуется 4 сперматозоида.



**!!! Сперматогенез - образование сперматозоидов – у человека нормально происходит при температуре на 2...3 °С, т.е. обычно не выше 35 °С.**

**Высокие температуры приводят к гибели сперматозоидов** (временное бесплодие) - необходима умеренность при пребывании в горячей ванне, паровой бане и использовании сидений в машинах с подогревом!!!



**Оогенез** происходит у зародыша; из 1 оогония образуется 4 клетки, одна – яйцеклетка и 3 полярных тельца.

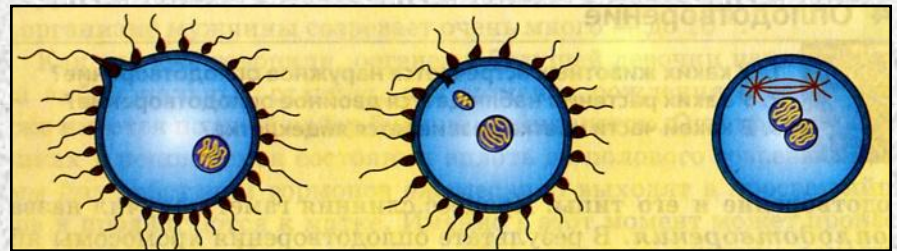


**Оплодотворение** – слияние муж.  и жен.  иет, объединение их ядер и образование зиготы, дающее начало новому организму.

**Наружное оплодотворение** происходит во внешней среде (рыбы, земноводные, моллюски).

**Внутреннее оплодотворение** происходит в половых путях самки (рептилии, птицы, млекопитающие).

Оплодотворение, при котором в яйцеклетку проникает только один сперматозоид – **моноспермия**.



Оплодотворение, при котором в яйцеклетку проникает несколько сперматозоидов – **полиспермия**.

# Двойное оплодотворение у цветковых растений

Цветок – видоизмененный укороченный побег спорофита, орган бесполого (образование спор) и полового размножения (образование гамет).



пестик - гинецей

тычинки - андроцей

венчик из лепестков

чашечка из чашелистиков

цветоложе

цветоножка

# Двойное оплодотворение (С.Г. Навашин, 1898 г.):

первый спермий + яйцеклетка → зигота, затем зародыш семени (2n)

второй спермий + центральная клетка зародышевого мешка → эндосперм - питательная ткань зародыша

