

# **Деление клетки: «Митоз и Мейоз»**

# Типы деления клеток

```
graph TD; A[Типы деления клеток] --> B[Соматических]; A --> C[Половых]; B --> D[Митоз]; B --> E[Амитоз]; C --> F[Мейоз];
```

**Соматических**

**Половых**

**Митоз**

**Амитоз**

**Мейоз**

# Клетки организма



## Соматические

Клетки тела животных и растений с диплоидным набором хромосом ( $2n$ ).

В соматических клетках все хромосомы парные:



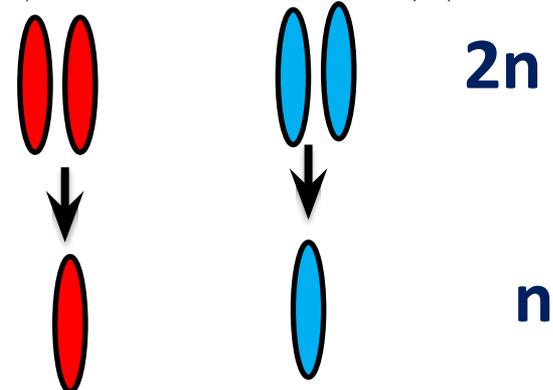
Парные хромосомы сходные: размерами, формой, набором генов (строением) называются *гомологичными*.

## Половые

Одинарный (гаплоидный) набор хромосом ( $n$ ).

В основе образования половых клеток лежит мейоз.

При образовании половых клеток из пары гомологичных хромосом попадает только одна:



# Клетки организма

```
graph TD; A[Клетки организма] --> B[Соматические]; A --> C[Половые];
```

## Соматические

В гомологичных хромосомах, гены отвечающие за один и тот же признак находятся в одном и том же месте – *локусе*. Такие гены называются *аллельными*.

*У человека* в соматических клетках  $2n = 46$ ;

*У мухи дрозофилы*  $2n = 8$ ;

*У гороха*  $2n = 14$ .

## Половые

*У человека* в половых клетках  $n = 23$ ;

*У мухи дрозофилы*  $n = 4$ ;

*У гороха*  $n = 7$ .

Происходит *редукция* (уменьшение) хромосом по сравнению с соматическими.

# Способы деления клеток

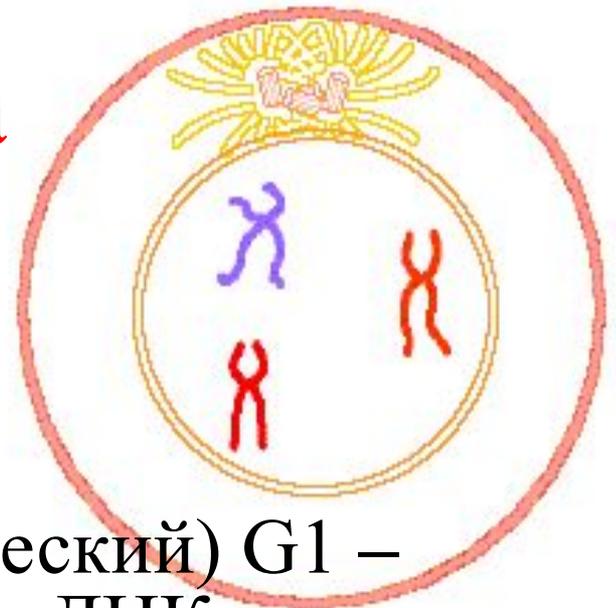
- 1. Митоз** — прямое (простое) деление интерфазного ядра путем перетяжки, которое происходит вне митотического цикла, т. е. не сопровождается сложной перестройкой всей клетки, а также спирализацией хромосом.
- 2. Митоз** — не прямое деление, при котором исходно диплоидная клетка дает две дочерние, также диплоидные клетки; характерен для соматических клеток (клеток тела) всех эукариот (растений и животных); универсальный тип деления.
- 3. Мейоз** — осуществляется при образовании половых клеток у животных и спор у растений.

# МИТОЗ

**Митоз** – это форма деления клеточного ядра, происходит он только в эукариотических клетках. В результате митоза каждое из образующихся дочерних ядер получает тот же набор генов, который имела родительская клетка. При митозе получают ядра той же ploидности, что и исходное.

- *Открыт* с помощью светового микроскопа в 1874 г. русским ученым И. Д. Чистяковым в растительных клетках.
- В 1878 г. В. Флеммингом и русским ученым П. П. Перемежко этот процесс обнаружен в животных клетках. У животных клеток митоз длится 30-60 мин, у растительных — 2-3 ч

# Интерфаза



1. Хромосомы деспирализованы
2. Синтез веществ
3. Состоит из 3 этапов:
  - Постмитотический (предсинтетический) G1 – **рост клетки**, подготовка к синтезу ДНК, синтез веществ ( **$2n2c$** )
  - Синтетический S – синтез иРНК, гистонов, **удвоение ДНК** ( **$2n2c-2n4c$** )
  - Премитотический (постсинтетический) G2 – **подготовка к делению**: синтез РНК, белков и «белков деления» ( **$2n4c$** )

<b>Фаза митоза, набор хромосом (n – хромосомы, c – ДНК).</b>	<b>Фазы митоза</b>
<b>Профаза (2n4c)</b>	<p>Двухроматидные хромосомы спирализуются и становятся заметными, ядрышко и ядерная оболочка распадаются, образуются нити веретена деления. Клеточный центр делится на две центриоли, расходящиеся к полюсам.</p>
<b>Метафаза (2n4c)</b>	<p>Фаза скопления хромосом на экваторе клетки: нити веретена деления идут от полюсов и присоединяются к центромерам хромосом: к каждой хромосоме подходят две нити, идущие от двух полюсов.</p>
<b>Анафаза (4n4c)</b>	<p>Фаза расхождения хромосом, в которой центромеры делятся, а однохроматидные хромосомы растягиваются нитями веретена деления к полюсам клетки; самая короткая фаза митоза.</p>
<b>Телофаза (2n2c)</b>	<p>Окончание деления, движение хромосом заканчивается, и происходит их деспирализация (раскручивание в тонкие нити), формируется ядрышко, восстанавливается ядерная оболочка, на экваторе закладывается перегородка (у растительных клеток) или перетяжка (у животных клеток), нити веретена деления растворяются.</p>

# Значение митоза

Митоз обеспечивает наследственную передачу признаков и свойств в ряду поколений клеток при развитии многоклеточного организма. Благодаря точному и равномерному распределению хромосом при митозе все клетки единого организма генетически одинаковы.

# Мейоз

**Мейоз** - это процесс деления клеточных ядер, приводящий к уменьшению числа хромосом вдвое и образованию гамет, при этом происходит обмен гомологичными участками парных (гомологичных) хромосом, а, следовательно, и ДНК, прежде чем они разойдутся в дочерние клетки.

- *В результате мейоза* из одной диплоидной клетки ( $2n$ ) образуется четыре гаплоидные клетки ( $n$ ).
- *Открыт* в 1882 г. В. Флеммингом у животных, в 1888 г. Э. Страсбургером у растений.
- Мейозу *предшествует интерфаза*, поэтому вступают в мейоз хромосомы двуххроматидные ( $2n4c$ ).

# Мейоз

```
graph TD; A[Мейоз] --> B[Интерфаза]; A --> C[Мейоз I]; C --> D[Профаза I]; C --> E[Метафаза I]; C --> F[Анафаза I]; C --> G[Телофаза I]; G --> H[Мейоз II]; H --> I[Профаза II]; H --> J[Метафаза II]; H --> K[Анафаза II]; H --> L[Телофаза II];
```

**Интерфаза**

**Мейоз I**

**Профаза I**

**Метафаза I**

**Анафаза I**

**Телофаза I**

**Мейоз II**

**Профаза II**

**Метафаза II**

**Анафаза II**

**Телофаза II**

# Этапы мейоза

1. *Редукционное деление* — наиболее сложный и важный про
2. *Эквационное деление*. Интерфазы в данном случае нет, так как хромосомы двухроматидные, молекулы ДНК удвоены.

# Интерфаза мейоза I

**В интерфазе I** (в начале —  $2n2c$ , в конце —  $2n4c$ ) — синтез и накопление веществ и энергии, необходимых для осуществления обоих делений, увеличение размеров клетки и числа органоидов, удвоение центриолей, репликация ДНК, которая завершается в профазе 1.

<b>Фаза мейоза, набор хромосом (n – хромосомы, c – ДНК).</b>	<b>Фазы мейоза</b>
<b>Профаза I</b> <b>(2n4c)</b>	<p>парные хромосомы диплоидной клетки подходят друг к другу, перекрещиваются, образуя мостики (хиазмы), затем обмениваются участками (кроссинговер), при этом осуществляется рекомбинация генов, после чего хромосомы расходятся.</p>
<b>Метафаза I</b> <b>(2n4c)</b>	<p>эти парные хромосомы располагаются по экватору клетки, к каждой из них присоединяется нить веретена деления: к одной хромосоме от одного полюса, ко второй — от другого</p>
<b>Анафаза I</b> <b>(2n4c)</b>	<p>к полюсам клетки расходятся двуххроматидные хромосомы; одна из каждой пары к одному полюсу, вторая — к другому. При этом число хромосом у полюсов становится вдвое меньше, чем в материнской клетке, но они остаются двуххроматидными (n2c)</p>
<b>Телофаза I</b> <b>(1n2c)</b>	<p>затем проходит <i>телофаза I</i>, которая сразу же переходит в профазу II второго этапа деления мейоза, идущего по типу митоза:</p>

# Интерфаза мейоза II

**Интерфаза II** или **интеркинез** (*1n 2c*), представляет собой короткий перерыв между первым и вторым мейотическими делениями, во время которого не происходит репликация ДНК. Характерна для животных клеток.

<b>Фаза митоза, набор хромосом (n – хромосомы, c – ДНК).</b>	<b>Фазы митоза</b>
<b>Профаза II</b> <b>(1n2c)</b>	Демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления.
<b>Метафаза II</b> <b>(1n2c)</b>	Двуххроматидные хромосомы располагаются по экватору, при этом деление происходит сразу в двух дочерних клетках.
<b>Анафаза II</b> <b>(2n2c)</b>	к полюсам отходят уже однохроматидные хромосомы
<b>Телофаза II</b> <b>(1n1c)</b>	в <i>телофазе II</i> в четырех дочерних клетках формируются ядра и перегородки между клетками.

# Биологическое значение мейоза

- Заключается в том, что уменьшение числа хромосом необходимо при образовании половых клеток, поскольку при оплодотворении ядра гамет сливаются.
- Если бы указанной редукции не происходило, то в зиготе (следовательно, и во всех клетках дочернего организма) хромосом становилось бы вдвое больше.
- Однако это противоречит правилу постоянства числа хромосом.