

## Дисциплина «Биология»

дата 27.11.2023

### ТЕМА: МИТОЗ И МЕЙОЗ

*Задания выполняются тетради. После выполнения задания работу необходимо отсканировать или сфотографировать и выслать по электронной почте [olkond@yandex.ru](mailto:olkond@yandex.ru)*

*Задание оправаются день в день, т.е. данную работу необходимо отправить мне на почту 27.11.2023 до 24.00*

*В тетради перед выполнение работы необходимо указать следующую информацию:*

*Фамилия, Имя студента:*

*Группа:*

*Дата:*

*Тема занятия:*

**Задание 1:** Используя текст лекции зарисуйте клеточный цикл и опишите основные периоды интерфазы.

**Задание 2:** Используя текст лекции заполнить таблицу № 1 «Фазы деления митоза»

Таблица 1- Фазы деления митоза

Название фазы деления	Рисунок фазы	Характеристика фазы, расположение хромосом	Биологическое значение митоза
Профаза			
Метафаза			
Анафаза			
Телофаза			

**Задание 3:** Используя текст лекции заполнить таблицу № 2 «Фазы деления мейоза»

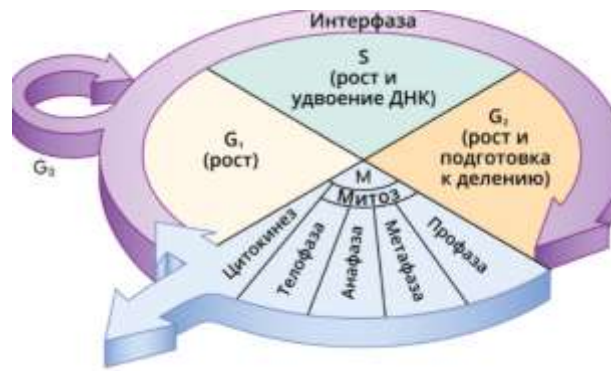
Таблица 2- Фазы деления мейоза

Название фазы деления	Рисунок фазы	Характеристика фазы, расположение хромосом	Биологическое значение мейоза
Редукционное деление	Профаза I		
	Метафаза I		
	Анафаза I		
	Телофаза I		
Эквационное деление	Профаза II		
	Метафаза II		
	Анафаза II		
	Телофаза II		

## ЛЕКЦИЯ: МИТОЗ И МЕЙОЗ

### 1. Жизненный цикл клетки (клеточный цикл)

С момента появления клетки и до ее смерти в результате апоптоза (программируемой клеточной гибели) непрерывно продолжается жизненный цикл клетки.



Клеточный цикл включает в себя несколько этапов: деление (митоз), постмитотический (пресинтетический), синтетический, постсинтетический (премитотический) период. Три последних периода составляют интерфазу - подготовку к делению клетки.

Периоды интерфазы:

1. **Пресинтетический (постмитотический) период G<sub>1</sub>**. Интенсивно образуются органоиды (рибосомы и другие), синтезируются белки, АТФ и все виды РНК, ферменты, клетка растет.

2. **Синтетический период S**. Длится 6-10 часов. Важнейшее событие этого периода - удвоение ДНК, вследствие которого к концу синтетического периода каждая хромосома состоит из двух хроматид. Начинается удвоение центриолей (репликация центриолей). Активно синтезируются структурные белки ДНК - гистоны.

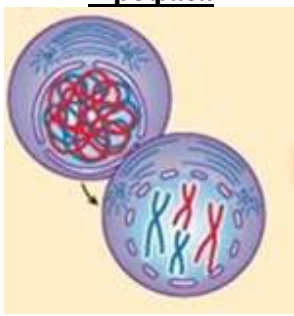
3. **Постсинтетический (премитотический) период G<sub>2</sub>**. Короткий, длится 2-6 часов. Это время клетка тратит на подготовку к последующему процессу - делению клетки, синтезируются белки (тубулин для веретена деления) и АТФ, делятся митохондрии и хлоропласты.

## 2. Митоз (греч. *μίτος* - нить)

Митоз является непрямым способом деления клетки, наиболее распространенным среди эукариотических организмов. По продолжительности занимает около 1 часа. К митозу клетка готовится в период интерфазы путем синтеза белков, АТФ и удвоения молекулы ДНК в синтетическом периоде.

Митоз состоит из 4 фаз: профаза, метафаза, анафаза, телофаза. Клетка вступает в митоз с уже удвоенным (в синтетическом периоде) количеством ДНК.

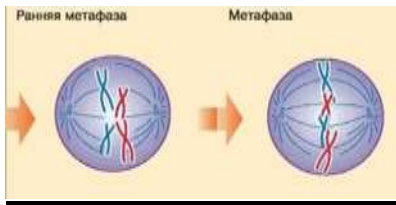
### Профаза



- Бесформенный хроматин в ядре начинает собираться в четкие оформленные структуры - хромосомы - происходит это за счет спирализации ДНК (вспомните мой пример ассоциации хромосомы с мотком ниток)
- Оболочка ядра распадается, хромосомы оказываются в цитоплазме клетки
- Центриоли перемещаются к полюсам клетки, образуются центры веретена деления

### Метафаза

ДНК максимально спирализована в хромосомы, которые располагаются на экваторе клетки. Каждая хромосома состоит из двух хроматид, соединенных центромерой (кинетохором). Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом (если точнее, прикрепляются к кинетохору центромеры).

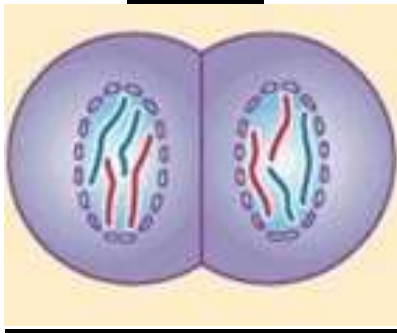


### Анафаза



Самая короткая фаза митоза. Хромосомы, состоящие из двух хроматид, распадаются на отдельные хроматиды. Нити веретена деления тянут хроматиды (синоним - дочерние хромосомы) к полюсам клетки.

### Телофаза



В этой фазе хроматиды (дочерние хромосомы) достигают полюсов клетки.

- Начинается процесс деспирализации ДНК, хромосомы исчезают и становятся хроматином
- Появляется ядерная оболочка, формируется ядро
- Разрушаются нити веретена деления

В телофазе происходит деление цитоплазмы - цитокинез (цитотомия), в результате которого образуются две дочерние клетки с диплоидным набором хромосом. В клетках животных цитокинез осуществляется стягиванием цитоплазмы, в клетках растений - формированием плотной клеточной стенки (которая растет изнутри кнаружи).

Образовавшиеся в телофазе дочерние клетки вступают в постмитотический период. Затем в синтетический период, где происходит удвоение ДНК, после чего каждая хромосома состоит из двух хроматид, далее клетка попадает в профазу митоза. Так замыкается клеточный цикл.

### Биологическое значение митоза очень существенно:

- В результате митоза образуются дочерние клетки - генетические копии (клоны) материнской.
- Митоз является универсальным способом бесполого размножения, регенерации и протекает одинаково у всех эукариот (ядерных организмов).
- Универсальность митоза служит очередным доказательством единства всего органического мира.

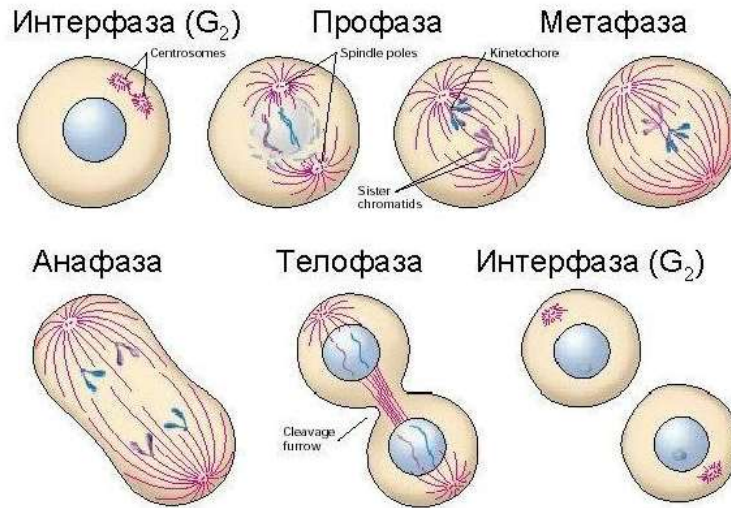


Рисунок 1. Схема митоза

### 3. Мейоз

Мейоз (от греч. μείωσις — уменьшение), или редукционное деление клетки - способ деления клетки, при котором наследственный материал в них (число хромосом) уменьшается вдвое. Мейоз происходит в ходе образования половых клеток (гамет) у животных и спор у растений.

В результате мейоза из диплоидных клеток (2n) получаются гаплоидные (n). Мейоз состоит из двух последовательных делений, между которыми практически отсутствует пауза. Удвоение ДНК перед мейозом происходит в синтетическом периоде интерфазы (как и при митозе).



Как уже было сказано, мейоз состоит из двух делений: мейоза I (редукционного) и мейоза II (эквационного). Первое деление называют редукционным (лат. reductio - уменьшение), так как к его окончанию число хромосом уменьшается вдвое. Второе деление - эквационное (лат. aequatio — уравнивание) очень похоже на митоз.

Приступим к изучению первого деления мейоза. За основу возьмем клетку с двумя хромосомами и удвоенным (в синтетическом периоде интерфазы) количеством ДНК -  $2n4c$ .

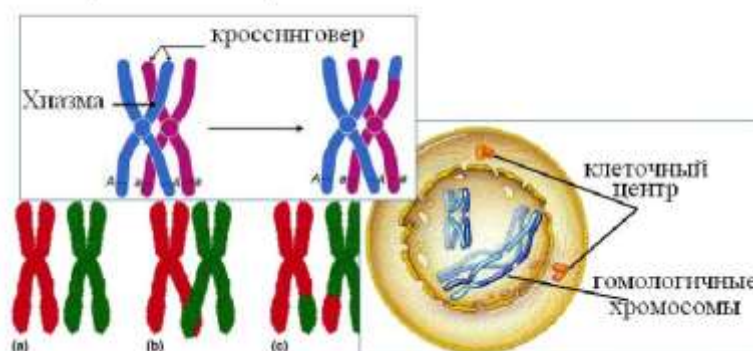
### **1. Профаза мейоза I**

Помимо типичных для профазы процессов (спирализация ДНК в хромосомы, разрушение ядерной оболочки, движение центриол к полюсам клетки) в профазе мейоза I происходят два важнейших процесса: конъюгация и кроссинговер.

#### **Профаза I мейоза**

##### **Отличия профазы I мейоза :**

1. Конъюгация с образованием бивалентов
2. Кроссинговер



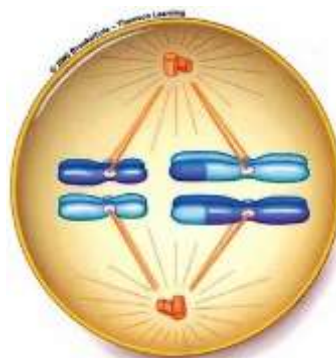
**Конъюгация** (лат. *conjugatio* — соединение) - сближение гомологичных хромосом друг с другом. Гомологичными хромосомами называются такие, которые соответствуют друг другу по размерам, форме и строению. В результате конъюгации образуются комплексы, состоящие из двух хромосом - биваленты (лат. *bi* - двойной и *valens* - сильный).

После конъюгации становится возможен следующий процесс - **кроссинговер** (от англ. *crossingover* — пересечение), в ходе которого происходит обмен участками между гомологичными хромосомами.

Кроссинговер является важнейшим процессом, в ходе которого возникают рекомбинации генов, что создает уникальный материал для эволюции, последующего естественного отбора. Кроссинговер приводит к генетическому разнообразию потомства.

### **2. Метафаза мейоза I**

Биваленты (комплексы из двух хромосом) выстраиваются по экватору клетки. Формируется веретено деления, нити которого крепятся к центромере (кинетохору) каждой хромосомы, составляющей бивалент.

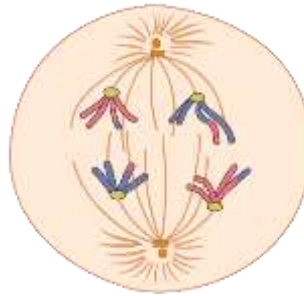


### **3. Анафаза мейоза I**

Нити веретена деления сокращаются, вследствие чего биваленты распадаются на двуххроматидные хромосомы, которые и притягиваются к полюсам клетки. В результате у

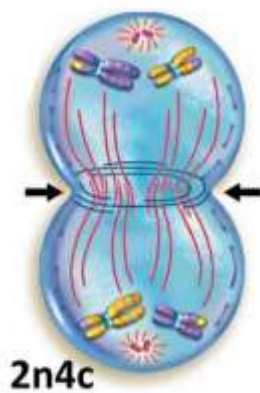


каждого полюса формируется гаплоидный набор будущей клетки -  $n2c$ , за счет чего мейоз I и называется редукционным делением.

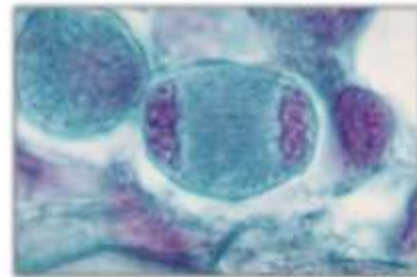


#### 4. Телофаза мейоза I

Происходит цитокинез - деление цитоплазмы. Формируются две клетки с гаплоидным набором хромосом. Очень короткая интерфаза после мейоза I сменяется новым делением - мейозом II.

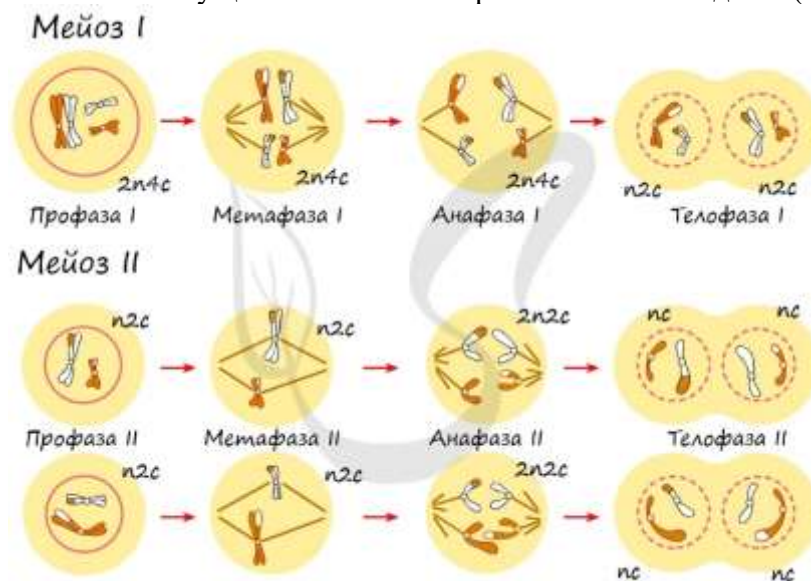


Формируются новые ядерные оболочки.



Мейоз II весьма напоминает митоз по всем фазам. Главное отличие мейоза II от мейоза I в том, что в анафазе мейоза II к полюсам клетки расходятся не хромосомы, а хроматиды (дочерние хромосомы).

В результате мейоза I и мейоза II мы получили из диплоидной клетки  $2n$  гаплоидную клетку -  $n$ . В этом и состоит сущность мейоза - образование гаплоидных (половых) клеток.



#### Биологическое значение мейоза:

- Поддерживает постоянное число хромосом во всех поколениях, предотвращает удвоение числа хромосом

- Благодаря кроссинговеру возникают новые комбинации генов, обеспечивается генетическое разнообразие состава гамет
- Потомство с новыми признаками - материал для эволюции, который проходит естественный отбор