**Деление клетки -** ∑ процессов, благодаря которым из одной материнской клетки образуется две или более дочерних клеток. Клетки прокариот не имеют ядра, поэтому их бинарное деление происходит просто и быстро. У эукариот выделяют несколько способов деления:

* ***Митоз*** – из одной материнской клетки образуется две дочерние с идентичным набором хромосом, характерен для соматических клеток.
* ***Мейоз*** – из диплоидной материнской клетки образуются четыре дочерние с гаплоидным набором хромосом, образуются половые клетки.
* ***Почкование*** – из одной материнской клетки образуются две дочерние клетки, одна из которых крупнее другой, характерно для дрожжей.
* ***Множественное деление (шизогония)*** – из одной материнской клетки образуется много дочерних клеток, например, у малярийного плазмодия.

**Клеточный цикл** – период существования клеток между делениями.

***Интерфаза*** – период между делениями клетки или от деления клетки до ее гибели.

*Пресинтетический период (G1 – фаза)* длится от 10 часов до нескольких суток

образование основных органелл;

образуются тРНК, мРНК, рРНК;

активно происходит биосинтез белка и рост клетки

*Синтетический период (S– фаза)* длится 6-10 часов

репликация ДНК, синтез гистонов, образование двухроматидных хромосом;

удвоение центриолей

*Постсинтетический период -*

деление клетки и образование новых органелл;

разрушение цитоскелета;

усиленный синтез белков, липидов, углеводов, РНК, АТФ

**Митоз:** профаза, прометафаза, анафаза, телофаза

**Цитокинез –** деление цитоплазмы, которое происходит после деления ядра (кариокинеза).

У большинства клеток происходит поровну, исключением является *оогенез,* когда

будущая яйцеклетка получает почти всю цитоплазму и органоиды, а полярные тельца

их почти не содержат. Если деление ядра не сопровождается цитокинезом –

образуются многоядерные клетки (например, поперечно-полосатые волокна).

**Митоз** – способ деления эукариотических клеток, вследствие чего образуются две дочерние клетки с таким же набором хромосом, что и материнская клетка. Набор хромосом в клетках перед и после деления *диплоидный.* Состояние наследственной информации после деления – *неизменное.* Митоз в растительных клетках открыл Д.Чистяков, в клетках животных – В.Флемминг и П.Перемежко.

**Амитоз –** тип деления клеток, при котором происходит неравномерное распределение наследственного материала между дочерними клетками. Амитоз начинается с того, что в ядре увеличивается количество ядрышек. Ядерная оболочка не исчезает, хромосомы не компактизуются. Образование дочерних ядер происходит за счет образования либо перетяжки, либо инвагинации с одной или двух сторон, либо фрагментации. В первых двух случаях образуется 2 дочерних ядра, в последнем – более 2. Далее либо материнская клетка делится на дочерние, либо образуются многоядерные клетки.

**Митоз**

|  |  |
| --- | --- |
| **Фазы** | **Процессы** |
| **Профаза** | *Хроматин* переходит в компактизованное состояние =˃ становятся видными *хромосомы*, ядрышко исчезает, вокруг каждой из пар центриолей, которые пока располагаются в области ядра, формируются микротрубочки *веретена деления.* Со временем пары центриолей оказываются у разных полюсов клетки, а направленные в сторону хромосом концы их микротрубочек заходят чуть далее экватора, перекрываясь в этой области. |
| **Прометафаза** | Ядерная оболочка распадается и хромосомы оказываются погруженными в гиалоплазму. Микротрубочки веретена деления располагаются между хромосомами. Хромосомы, благодаря веретену деления, начинают двигаться к экватору клетки. |
| **Метафаза** | Все хромосомы выстраиваются в одной плоскости в области экватора. Хромосомы максимально компактизованы, их плечи удалены на наиболее возможное расстояние друг от друга. Хромосома состоит из двух хроматид, соединенных в области центромеры, одна хроматида соответствует одной спирали ДНК. |
| **Анафаза** | Центромеры делятся пополам, в результате чего хроматиды хромосомы оказываются отделенными друг от друга. Хроматиды за счет тянущей силы микротрубочек все одновременно, как по команде, начинают двигаться к полюсам, при этом делают это равномерно ( со скоростью 1 мкм/мин). Происходит превращение двуспиральной ДНК материнской клетки в односпиральную дочерней. |
| **Телофаза** | Хроматиды бывшей одной хромосомы оказываются у разных полюсов, вокруг них образовывается ядерная оболочка. Хроматин из компактизированного состояния переходит в декомпактизиованное. Формируется ядрышко. |
| **Цитокинез** | Начинается в конце анафазы либо одновременно с телофазой и длится еще некоторое время после окончания телофазы до наступления G1- фазы интерфазы. Происходит разделение хотя и имеющей два ядра, но все еще материнской клетки на две дочерние. У животных это происходит путем образования *борозды дробления –* двустороннего впячивания клеточной мембраны от периферии к центру. У растений от центра клетки к периферии строится *клеточная пластинка.* Отделяющая клетки друг от друга. |

**Итоги клеточного цикла:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Интерфаза*** | | | ***М – фаза*** | | | | | |
| G1 | S | G2 | Профаза | Прометафаза | Метафаза | Анафаза | Телофаза | Цитокинез |
| *2п2с* | *2п4с* | *2п4с* | *2п4с* | *2п4с* | *2п4с* | *2.(2п2с)* | *2.(2п2с)* | *2.(2п2с)* |

***2п2с***

***2п2с 2п4с***

***2п2с***

**Мейоз** – способ деления клеток, при котором происходит равномерное распределение наследственного материала между дочерними клетками и последние становятся гаплоидными.

|  |  |
| --- | --- |
| **Фазы** | **Процессы** |
| **Интерфаза I** | Сходна с интерфазой митоза. |
| **Первое деление мейоза** | |
| **Профаза I** | ***Лептотена.***Хромосомы *компактизуются*, но их плечи слишком близко располагаются друг к другу (типичную букву Х они еще не напоминают). |
| ***Зиготена****.* Происходит *коньюгация* – попарное соединение гомологичных хромосом, когда гены одной из них прилежат к гомологичным для них генам другой хромосомы. Две соединенные хромосомы - биваленты или тетрады. |
| ***Пахитена.***Происходит *кроссинговер* – обмен гомологичными участками между гомологичными хромосомами (точнее между хроматидами гомологичных хромосом). Это обуславливает *комбинативную изменчивость.* |
| ***Диплотена.***Хромосомы частично отсоединяются друг от друга и остаются связанными только в тех местах, где происходит кроссинговер (их называют хиазмами). У женщин созревание половых клеток задерживается на этой стадии ( может длиться много лет). У мужчин такой задержки не происходит. |
| ***Диакинез.***Хромосомы максимально компактизированные, плечи раздвинуты. Гомологичные хромосомы по-прежнему соединены между собой в биваленты хиазмами. Центромера соединяет две хроматиды в каждой из хромосом. Ядрышко исчезает, формируются микротрубочки веретена деления. |
| **ПрометафазаI** | Ядерная оболочка распадается на отдельные цистерны. Благодаря веретену деления биваленты начинают двигаться в область экватора. |
| **Метафаза I** | Все биваленты выстраиваются в одной плоскости экватора клетки. |
| **Анафаза I** | Веретено деления начинает растаскивать хромосомы бивалентов к разным полюсам клетки. Деления центромеры не происходит – их и так две – по одной от каждой гомологичной хромосомы. |
| **Телофаза I** | Каждая из двух гомологичных хромосом оказывается на разных полюсах клетки (которых как и при митозе две). Вокруг каждой из групп хромосом формируется ядерная оболочка. Хромосомы не декомпактизуются. |
| **Цитокинез I** | Происходит разделение материнской клетки на две дочерние, которые будут гаплоидными. Пары центриолей распределятся между дочерними клетками. |
| **Интерфаза II** | Стадия очень короткая. Хромосомы частично деспирализуются, но затем снова возвращаются в компактизированное состояние. *Удвоения ДНК не происходит!* |
| **Второе деление мейоза** | |
| **Профаза II** | Происходит удвоение количества центриолей, так что в каждой дочерней клетке их окажется две пары. Формируется веретено деления. |
| **ПрометафазаII** | Ядерная оболочка разрушается на отдельные цистерны. Благодаря веретену деления хромосомы начинают двигаться в область экватора. |
| **Метафаза II** | Хромосомы оказываются встроенными в одной плоскости по экватору клетки. |
| **Анафаза II** | Центромера расщепляется пополам и хроматиды хромосом за счет тянущей силы микротрубочек начинают расходиться к разным полюсам клетки. |
| **Телофаза II** | Хроматиды каждой хромосомы оказываются поделенными между 2 полюсами клетки. Хроматин декомпактизуется, формируется ядерная оболочка, ядрышко. |
| **Цитокинез II** | Происходит разделение каждой из бывших дочерних клеток на 2 дочерние. |

**Итоги мейоза**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Интерфаза* *I*** | | | ***Первое деление мейоза*** | | | | | |
| G1 | S | G2 | Профаза  I | Прометафаза I | Метафаза  I | Анафаза I | Телофаза  I | Цитокинез I |
| *2п2с* | *2п4с* | *2п4с* | *2п4с* | *2п4с* | *2п4с* | *2.(1п2с)* | *2.(1п2с)* | *2.(1п2с)* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Интерфаза* *II*** | ***Второе деление мейоза*** | | | | | |
|  | Профаза  II | Прометафаза II | Метафаза  II | Анафаза II | Телофаза  II | Цитокинез II |
| *2.(1п2с)* | *2.(1п2с)* | *2.(1п2с)* | *2.(1п2с)* | *4.(1п1с)* | *4.(1п1с)* | *4.(1п1с)* |

**Итоговая схема мейоза**

***1п1с***

***1п2с***

***1п1с***

***2п2с 2п4с***

***1п1с***

***1п2с***

***1п1с***

***Смысл мейоза*** заключается в том, чтобы из одной диплоидной клетки образовалось четыре гаплоидные клетки. Генетический материал при этом распределяется равномерно между образующимися клетками. Гаплоидными клетки становятся в следствие расхождения хромосом в анафазе I. Двухроматидные клетки превращаются в однохроматидные благодаря тому, что к полюсам клетки в анафазе II расходятся хроматиды.

**Сравнительная характеристика митоза и мейоза**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Признаки** | **Митоз** | **Мейоз** |
| Количество делений | 1 | 2 |
| Количество образованных клеток | 1 | 4 |
| Набор хромосом перед делением в клетках | Диплоидный | Диплоидный |
| Набор хромосом в дочерних клетках | Диплоидный *(2п1с)* | Гаплоидный *(1п1с)* |
| Наследственная информация в клетках | Неизменная | Видоизмененная |
| Отличия в профазе митоза и профазе I мейоза | Конъюгация и кроссинговер есть | Конъюгации и кроссинговера нет |
| Отличия в процессов в в метафазе митоза и метафазе I мейоза | На экваторе хромосомы располагаются в один ряд | На экваторе хромосомы располагаются в два ряда в виде тетрад |
| Отличия в процессов в анафазе митоза и анафазе I мейоза | Хромосомы расходятся однохроматидные | Хромосомы расходятся двухроматидные |
| Отличия в процессов в телофазе митоза и телофазе I мейоза | Образуются две 2п клетки с 1с хромосомами | Образуются две 1п клетки с 2с хромосомами |

***Основное отличие митоза от мейоза.*** В митозе к полюсам клетки расходятся только хроматиды (это обеспечивает сохранение исходного хромосомного набора). При мейозе: в первое деление к полюсам расходятся хромосомы (что обеспечивает редукцию – уменьшение диплоидного набора до гаплоидного), а во второе деление – хроматиды.