

## Прочитать и сделать краткий конспект.

Тема Обмен веществ и превращение энергии в клетке.

Жизненный цикл клетки.

1. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Виды обмена.
2. Жизненный цикл клетки.

**Обмен веществ и энергии** (метаболизм) осуществляется на всех уровнях организма: клеточном, тканевом и организменном. Он обеспечивает постоянство внутренней среды организма - гомеостаз - в непрерывно меняющихся условиях существования. В клетке протекают одновременно два процесса - это пластический обмен (анаболизм или ассимиляция) и энергетический обмен (катаболизм или диссимиляция).

**Пластический обмен** - это совокупность реакций биосинтеза, или создание сложных молекул из простых. В клетке постоянно синтезируются белки из аминокислот, жиры из глицерина и жирных кислот, углеводы из моносахаридов, нуклеотиды из азотистых оснований и сахаров. Эти реакции идут с затратами энергии. Используемая энергия освобождается в ходе энергетического обмена.

**Энергетический обмен** - это совокупность реакций расщепления сложных органических соединений до более простых молекул. Часть энергии, высвобождаемой при этом, идет на синтез богатых энергетическими связями молекул АТФ (аденозин-трифосфорной кислоты). Расщепление органических веществ осуществляется в цитоплазме и митохондриях с участием кислорода. Реакции ассимиляции и диссимиляции тесно связаны между собой и внешней средой. Из внешней среды организм получает питательные вещества. Во внешнюю среду выделяются отработанные вещества.

**Ферменты (энзимы)** - это специфические белки, биологические катализаторы, ускоряющие реакции обмена в клетке. Все процессы в живом организме прямо или косвенно осуществляются с участием ферментов. Фермент катализирует только одну реакцию или действует только на один тип связи. Этим обеспечивается тонкая регуляция всех жизненно важных процессов (дыхание, пищеварение, фотосинтез и т.д.), протекающих в клетке или организме. В молекуле каждого фермента имеется участок, осуществляющий контакт между молекулами фермента и специфического вещества (субстрата). Активным центром фермента

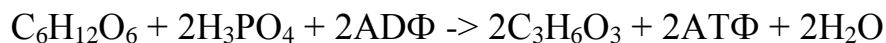
выступает функциональная группа (например, ОН - группа серина) или отдельная аминокислота.

Скорость ферментативных реакций зависит от многих факторов: температуры, давления, кислотности среды, наличия ингибиторов и т.д.

### **Этапы энергетического обмена:**

1. Подготовительный - происходит в цитоплазме клеток. Под действием ферментов полисахариды расщепляются на моносахариды (глюкоза, фруктоза и др.), жиры расщепляются до глицерина и жирных кислот, белки - до аминокислот, нуклеиновые кислоты до нуклеотидов. При этом выделяется небольшое количество энергии, которое рассеивается в виде тепла.
2. Бескислородный (анаэробное дыхание или гликолиз) — многоступенчатое расщепление глюкозы без участия кислорода. Его называют брожением. В мышцах в результате анаэробного дыхания молекула глюкозы распадается на две молекулы пировиноградной кислоты ( $C_3H_4O_3$ ), которые затем восстанавливаются в молочную кислоту ( $C_3H_6O_3$ ). В реакциях расщепления глюкозы участвуют фосфорная кислота и АДФ.

Суммарное уравнение этого этапа:



У дрожжевых грибов молекула глюкозы без участия кислорода превращается в этиловый спирт и диоксид углерода (спиртовое брожение). У других микроорганизмов гликолиз может завершаться образованием ацетона, уксусной кислоты и др. При распаде одной молекулы глюкозы образуется две молекулы АТФ, в связях которой сохраняется 40% энергии, остальная энергия рассеивается в виде тепла.

Кислородное дыхание - этап аэробного дыхания или кислородного, расщепления, который проходит на складках внутренней мембраны митохондрий - кристах. На этом этапе вещества предыдущего этапа расщепляются до конечных продуктов распада - воды и углекислого газа. В результате расщепления двух молекул молочной кислоты образуются 36 молекул АТФ. Основное условие нормального течения кислородного расщепления - целостность митохондриальных мембран. Кислородное дыхание — основной этап в обеспечении клетки кислородом. Он в 20 раз эффективнее бескислородного этапа.

Суммарное уравнение кислородного расщепления:



По способу получения энергии все организмы делятся на две группы - автотрофные и гетеротрофные.

Энергетический обмен в аэробных клетках растений, грибов и животных протекает одинаково. Это свидетельствует об их родстве. Количество митохондрий в клетках тканей различно, оно зависит от функциональной активности клеток. Например, много митохондрий в клетках мышц.

### **Жизненный цикл клетки.**

**Клеточный (жизненный) цикл** — это период существования клетки с момента образования путём деления материнской клетки до её собственного деления или гибели.

Продолжительность жизненного цикла клеток разная: у бактерий — около 20 минут, у инфузории-туфельки — от 10 до 20 часов. Клетки тканей многоклеточных организмов на ранних стадиях развития делятся часто, а затем жизненные циклы удлиняются. Некоторые клетки вообще утрачивают способность к делению (нейроны, клетки хрусталика).

Жизненный цикл клетки состоит из **интерфазы и деления**.

**Интерфаза** — период жизнедеятельности клетки между двумя делениями.

Во время интерфазы клетка выполняет свои функции и готовится к делению. Важнейшим процессом при этом является **удвоение ДНК** (репликация).

Молекула ДНК **раскручивается** с помощью специального фермента на две нити. Фермент разрывает водородные связи между комплементарными азотистыми основаниями.

Нити ДНК расходятся.

К каждому нуклеотиду разъединившихся нитей ДНК фермент **ДНК-полимераза** подстраивает комплементарный нуклеотид.

Подстраивающиеся нуклеотиды соединяются друг с другом.

В результате образуются **две двойные молекулы ДНК**, каждая из которых является **точной копией** исходной ДНК.

В интерфазе происходит также **накопление АТФ, увеличение числа органоидов, синтез веществ**, необходимых для образования веретена деления.

## Деление Клетки.

### Митоз

**Митоз** — это наиболее распространенный способ деления эукариотических клеток. При митозе геномы каждой из двух образовавшихся клеток идентичны между собой и совпадают с геномом исходной клетки.

Митоз является последним и обычно самым коротким по времени этапом клеточного цикла. С его окончанием жизненный цикл клетки заканчивается и начинаются циклы двух новообразовавшихся.

Самым важным моментом является репликация ДНК, происходящая в синтетическом (S) периоде. После репликации каждая хромосома состоит уже из двух идентичных хроматид. Они сближены по всей своей длине и соединены в области центромеры хромосомы.

В интерфазе хромосомы находятся в ядре и представляют собой клубок тонких очень длинных хроматиновых нитей, которые видны лишь под электронным микроскопом.

В митозе выделяют ряд последовательных фаз, которые также могут называться стадиями или периодами. При классическом упрощенном варианте рассмотрения выделяют четыре фазы. Это **профаза, метафаза, анафаза и телофаза**. Часто выделяют больше фаз: *прометафазу* (между профазой и метафазой), *препрофазу* (характерна для растительных клеток, предшествует профазе).

С митозом связан другой процесс – **цитокинез**, который протекает в основном в период телофазы. Можно сказать, что цитокинез является как бы составной частью телофазы, или оба процесса идут параллельно. Под цитокинезом понимают разделение цитоплазмы (но не ядра!) родительской клетки. Деление ядра называют **кариокинезом**, и оно предшествует цитокинезу. Однако при митозе как такового деления ядра не происходит, т.

к. сначала распадается одно – родительское, потом образуются два новых – дочерних.

Бывают случаи, когда кариокинез происходит, а цитокинез — нет. В таких случаях образуются многоядерные клетки.

Длительность самого митоза и его фаз индивидуальна, зависит от типа клеток. Обычно профаза и метафаза является самыми длительными периодами.

Средняя продолжительность митоза около двух часов. Животные клетки обычно делятся быстрее, чем клетки растений.

При делении клеток эукариот обязательно образуется двухполюсное веретено деления, состоящее из микротрубочек и связанных с ними белков. Благодаря ему происходит равное распределение наследственного материала между дочерними клетками.

Ниже будет дано описание процессов, которые происходят в клетке в различные фазы митоза. Переход в каждую следующую фазу контролируется в клетке специальными биохимическими контрольными точками, в которых «проверяется», все ли необходимые процессы были правильно завершены. В случае наличия ошибок деление может остановиться, а может — и нет. В последнем случае возникают аномальные клетки.

## **Фазы митоза**

### **Профаза**

В профазе происходят следующие процессы (в основном параллельно):

- Хромосомы конденсируются
- Ядрышки исчезают
- Ядерная оболочка распадается
- Формируются два полюса веретена деления

Митоз начинается с укорочения хромосом. Составляющие их пары хроматид спирализуются, в результате чего хромосомы сильно укорачиваются и утолщаются. К концу профазы их можно увидеть в световой микроскоп.

Ядрышки исчезают, т. к. образующие их части хромосом (ядрышковые организаторы) находятся уже в спирализованном виде, следовательно, неактивны и не взаимодействуют между собой. Кроме того распадаются ядрышковые белки.

В клетках животных и низших растений центриоли клеточного центра расходятся по полюсам клетки и выступают *центрами организации микротрубочек*. Хотя у высших растений центриолей нет, микротрубочки также образуются.

От каждого центра организации начинают расходиться короткие (астральные) микротрубочки. Формируется структура похожая на звезду. У растений она не образуется. Их полюса деления более широкие, микротрубочки выходят не из малой, а из относительно широкой области.

Распад ядерной оболочки на мелкие вакуоли знаменует конец профазы.

## **Прометафаза**

Ключевые процессы прометафазы идут большей частью последовательно:

1. Хаотичное расположение и движение хромосом в цитоплазме.
2. Соединение их с микротрубочками.
3. Движение хромосом в экваториальную плоскость клетки.

Хромосомы оказываются в цитоплазме, они беспорядочно двигаются. Оказавшись на полюсах, у них больше шансов скрепиться с плюс-концом микротрубочки. В конце концов нить прикрепляется к кинетохоре.

## **Метафаза**

**Признаком начала метафазы является расположение хромосом по экватору, образуется так называемая метафазная, или экваториальная, пластинка.** В метафазу хорошо видны количество хромосом, их отличия и

то, что они состоят из двух сестринских хроматид, соединенных в районе центромеры.

Хромосомы удерживаются за счет сбалансированных сил натяжения микротрубочек разных полюсов.

### **Анафаза**

- Сестринские хроматиды разделяются, каждая движется к своему полюсу.
- Полюса удаляются друг от друга.

Анафаза самая короткая фаза митоза. Она начинается, когда центромеры хромосом разделяются на две части. В результате каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой и оказывается прикреплена к микротрубочке одного полюса. Нити «тянут» хроматиды к противоположным полюсам. На самом деле микротрубочки разбираются (деполимеризуются), т. е. укорачиваются.

В анафазе животных клеток движутся не только дочерние хромосомы, но и сами полюса. За счет других микротрубочек они расталкиваются, астральные микротрубочки прикрепляются к мембранам и тоже «тянут».

### **Телофаза**

- Движение хромосом останавливается
- Хромосомы деконденсируются
- Появляются ядрышки
- Восстанавливается ядерная оболочка
- Большая часть микротрубочек исчезает

Телофаза начинается, когда хромосомы перестают двигаться, остановившись у полюсов. Они деспирализуются, становятся длинными и нитевидными.

Микротрубочки веретена деления разрушаются от полюсов к экватору, т. е. со стороны своих минус-концов.

Вокруг хромосом образуется ядерная оболочка путем слияния мембранных пузырьков, на которые в профазе распалось материнское ядро и ЭПС. На каждом полюсе формируется свое дочернее ядро.

Поскольку хромосомы деспирализуются, ядрышковые организаторы становятся активными и появляются ядрышки.

Возобновляется синтез РНК.

Если на полюсах центриоли еще не парные, то около каждой достраивается парная ей. Таким образом на каждом полюсе воссоздается свой клеточный центр, который отойдет в дочернюю клетку.

Обычно телофаза заканчивается разделением цитоплазмы, т. е. цитокинезом.

### ***Цитокинез***

Цитокинез может начаться еще в анафазе. К началу цитокинеза клеточные органеллы распределяются относительно равномерно по полюсам.

Разделение цитоплазмы растительных и животных клеток происходит по-разному.

У животных клеток благодаря эластичности цитоплазматическая мембрана в экваториальной части клетки начинает впячиваться во внутрь. Образуется борозда, которая в конце концов смыкается. Другими словами, материнская клетка делится перешнуровкой.

В растительных клетках в телофазе нити веретена не исчезают в области экватора. Они сдвигаются ближе к цитоплазматической мембране, их количество увеличивается, и они образуют *фрагмопласт*. Он состоит из коротких микротрубочек, микрофиламентов, частей ЭПС. Сюда перемещаются рибосомы, митохондрии, комплекс Гольджи. Пузырьки Гольджи и их содержимое на экваторе образуют срединную клеточную пластинку, клеточные стенки и мембрану дочерних клеток.



## Значение и функции митоза

Благодаря митозу обеспечивается генетическая стабильность: точное воспроизводство генетического материала в ряду поколений. Ядра новых клеток содержат столько же хромосом, сколько их содержала родительская клетка, и эти хромосомы являются точными копиями родительских (если, конечно, не возникли мутации). Другими словами, дочерние клетки генетически идентичны материнской.

Однако митоз выполняет и ряд других немаловажных функций:

- рост многоклеточного организма,
- бесполое размножение,
- замещение клеток различных тканей у многоклеточных организмов,
- у некоторых видов может происходить регенерация частей тела.

Ответить на вопросы

1. Период интерфазы, предшествующий митозу.
2. Период между делениями клетки.
3. Деление цитоплазмы и органоидов клетки, называется ....
4. Фаза митоза, в ходе которой хромосомы раскручиваются, ядро и ядерная оболочка восстанавливаются.
5. Первую фазу митоза.
6. Материал, из которого формируются хромосомы - ....
7. Способ деления клетки, обеспечивающий равномерное распределение хромосом между дочерними клетками.
8. Тип обмена веществ, в ходе которого происходит расщепление сложных веществ до простых.
9. Фаза митоза, когда хромосомы можно увидеть на экваторе клетки.
10. Молекула, несущая информацию о первичной структуре белка.

**Ответы можно записать в тетради.**