**Признаки живых организмов**

**Клеточное строение организмов как доказательство их родства, единства живой природы**

***Химический состав живых организмов***

Химический состав живых организмов можно выразить в двух видах: атомный и молекулярный.

* Атомный (элементный) состав ха­рактеризует соотношение атомов элементов, входящих в живые орга­низмы.
* Молекулярный (вещественный) состав отражает соотношение молекул веществ.

Химические элементы входят в состав клеток в виде ионов и мо­лекул **неорганических** и **органических** веществ. Важнейшие неорга­нические вещества в клетке — **вода** и **минеральные** **соли**, важнейшие органические вещества — **углеводы**, **липиды**, **белки** и **нуклеиновые** **кислоты**.

Вода — преобладающий компонент всех живых организмов. Сред­нее содержание воды в клетках большинства живых организмов со­ставляет около 70 %.

Минеральные соли в водном растворе клетки диссоциируют на ка­тионы и анионы. Наиболее важные катионы — К+, Са2+, Mg2+, Na+, NHJ, анионы — Cl-, SO2-, HPO2-, H2PO-, НСО-, NO-. Существен­ным является не только концентрация, но и соотношение отдельных ионов в клетке.

Углеводы — органические соединения, состоящие из одной или мно­гих молекул простых сахаров. Содержание углеводов в животных клет­ках составляет 1—5 %, а в некоторых клетках растений достигает 70 %.

Липиды — жиры и жироподобные органические соединения, практически нерастворимые в воде. Их содержание в разных клет­ках сильно варьирует: от 2—3 до 50—90% в клетках семян растений и жировой ткани животных.

Белки — это биологические гетерополимеры, мономерами кото­рых являются **аминокислоты**. В образовании белков участвует только **20 аминокислот**. Они называются фундаментальными, или основными. Некоторые из аминокислот не синтезируются в организмах животных и человека и должны поступать с растительной пищей (они называ­ются **незаменимыми**).

Нуклеиновые кислоты. Существует два типа нуклеиновых кислот: **ДНК** (дезоксирибонуклеиновая кислота) и **РНК** (рибонуклеиновая кислота). Нуклеиновые кислоты — полимеры, мономерами ко­торых служат **нуклеотиды**.

**Строение клетки**

***Становление клеточной теории:***

* Роберт Гук в 1665 году обнаружил клетки в срезе пробки и впер­вые применил термин «клетка».
* Антони ван Левенгук открыл одноклеточные организмы.
* Маттиас Шлейден в 1838 году и Томас Шванн в 1839 году сфор­мулировали основные положения клеточной теории. Однако они ошибочно считали, что клетки возникают из первичного неклеточ­ного вещества.
* Рудольф Вирхов в 1858 году доказал, что все клетки образуются из других клеток путём клеточного деления.

***Основные положения клеточной теории***

1. Клетка является структурной единицей всего живого. Все живые организмы состоят из клеток (исключение составляют вирусы).
2. Клетка является функциональной единицей всего живого. Клетка проявляет весь комплекс жизненных функций.
3. Клетка является единицей развития всего живого. Новые клет­ки образуются только в результате деления исходной (материнской) клетки.
4. Клетка является генетической единицей всего живого. В хромо­сомах клетки содержится информация о развитии всего организма.
5. Клетки всех организмов сходны по химическому составу, строе­нию и функциям.

**Типы клеточной организации**

Среди живых организмов только вирусы не имеют клеточно­го строения. Все остальные организмы представлены клеточными формами жизни. Различают два типа клеточной организации: **прокариотический** и **эукариотический**. К прокариотам относятся бактерии, к эукариотам — растения, грибы и животные.

**Прокариотические** **клетки** устроены сравнительно просто:

* они не имеют ядра
* область расположения ДНК в цитоплазме называет­ся нуклеоидом, единственная молекула ДНК кольцевая и не связана с белками
* клетки меньше эукариотических
* в состав клеточной стен­ки входит гликопептид – **муреин**
* мембранные органеллы отсутству­ют, их функции выполняют впячивания плазматической мембраны
* рибосомы мелкие
* микротрубочки отсутствуют, поэтому цитоплазма неподвижна, а реснички и жгутики имеют особую структуру.

**Эукариотические клетки:**

* имеют ядро, в котором находятся хромо­сомы - линейные молекулы ДНК, связанные с белками
* в цитоплаз­ме расположены различные мембранные органеллы.

**Растительные клетки** отличаются наличием **толстой** **целлюлозной** **клеточной** **стенки**, **пластид**, крупной центральной **вакуоли**, смещаю­щей ядро к периферии. Клеточный центр высших растений **не содер­жит центриоли**. Запасным углеводом является **крахмал**.

**Клетки грибов имеют** клеточную оболочку, содержащую **хитин**, в цитоплазме имеется центральная вакуоль, **отсутствуют пластиды**. Только у некоторых грибов в клеточном центре встречается центриоль. Главным резервным углеводом является **гликоген**.

**Животные клетки** имеют, как правило, тонкую клеточную стенку, не содержат пластид и центральной вакуоли, для клеточного центра характерна **центриоль**. Запасным углеводом является **гликоген**.

**Строение эукариотической клетки**



Типичная эукариотическая клетка состоит из трех компонентов: **оболочки**, **цитоплазмы** и **ядра**.

**Клеточная оболочка**

Снаружи клетка окружена оболочкой, основу которой составляет плазматическая мембрана, или **плазмалемма**, имеющая типичное строение и толщину 7,5 нм.

Клеточная оболочка выполняет важные и весьма разнообразные функции:

* определяет и поддерживает форму клетки
* защищает клетку от механических воздействий проникновения повреждающих биологических агентов
* осуществляет рецепцию многих молекулярных сигналов (например, гормонов)
* ограничивает внутреннее содержимое клетки
* регулирует обмен веществ между клеткой и окружающей средой, обеспечивая постоянство внутриклеточного состава
* участвует в формировании межклеточных контактов и различного рода специфических выпячивании цитоплазмы (микроворсинок, ресничек, жгутиков).
* Углеродный компонент в мембране животных клеток называется **гликокаликсом**.

Обмен веществ между клеткой и окружающей ее средой происходит постоянно. Механизмы транспорта веществ в клетку и из нее зависят от размеров транспортируемых частиц. Малые молекулы и ионы транспортируются клеткой непосредственно через мембрану в форме **активного** и **пассивного** транспорта.

В зависимости от вида и направления различают **эндоцитоз** и **экзоцитоз**.

Поглощение и выделение твердых и крупных  частиц получило соответственно названия **фагоцитоз** и **обратный** **фагоцитоз**, жидких или растворенных частичек – **пиноцитоз** и **обратный** **пиноцитоз**.

**Цитоплазма. Органоиды и включения**

Цитоплазма представляет собой внутреннее содержимое клетки и состоит из **гиалоплазмы** и находящихся в нем разнообразных **внутриклеточных** **структур**.

**Гиалоплазма** (матрикс) – это водный раствор неорганических и органических веществ, способный изменять свою вязкость и находящиеся в постоянном движении. Способность к движению или, течению цитоплазмы, называют **циклозом**.

Матрикс – это активная среда, в которой протекают многие физические и химические процессы и которая объединяет все элементы клетки в единую систему.

 Цитоплазматические структуры клетки представлены **включениями** и **органоидами**. Включения – относительно непостоянные, встречающиеся в клетках некоторых типов в определенные моменты жизнедеятельности, например, в качестве запаса питательных веществ (зерна крахмала, белков, капли гликогена) или продуктов подлежащих выделению из клетки. Органоиды – постоянные и обязательные компоненты большинства клеток, имеющим специфическую структуру и выполняющим жизненно важную функцию.

Органоиды клетки делят на **немембранные** (не имеющие мембран), **одномембранные** (окружённые одной мембраной) и **двумембранные** (окружённые двумя мембранами).

К **мембранным** органоидам эукариотической клетки относят:

* эндоплазматическую сеть
* аппарат Гольджи
* митохондрии
* лизосомы
* пластиды

**Эндоплазматическая сеть** (эндоплазматический ретикулум). Вся внутренняя зона цитоплазмы заполнена многочисленными мелкими каналами и полостями, стенки которых представляют собой мембраны, сходные по своей структуре с плазматической мембраной. Эти каналы ветвятся, соединяются друг с другом и образуют сеть, получившую название эндоплазматической сети.

Эндоплазматическая сеть неоднородна по своему строению. Известны два ее типа - **гранулярная** и **гладкая**. На мембранах каналов и полостей гранулярной сети располагается множество мелких округлых телец - **рибосом**, которые придают мембранам шероховатый вид. Мембраны гладкой эндоплазматической сети не несут рибосом на своей поверхности.

Эндоплазматическая сеть выполняет много разнообразных функций. Основная функция **гранулярной** эндоплазматической сети - **участие в синтезе белка**, который осуществляется в рибосомах.

На мембранах **гладкой** эндоплазматической сети происходит **синтез** **липидов** и **углеводов**. Все эти продукты синтеза **накапливаются** н каналах и полостях, а затем **транспортируются** к различным органоидам клетки, где потребляются или накапливаются в цитоплазме в качестве клеточных включений. Эндоплазматическая сеть связывает между собой основные органоиды клетки.

**Аппарат Гольджи**. Во многих клетках животных, например в нервных, он имеет форму сложной сети, расположенной вокруг ядра. В клетках растений и простейших аппарат Гольджи представлен отдельными тельцами серповидной или палочковидной формы. Строение этого органоида сходно в клетках растительных и животных организмов, несмотря на разнообразие его формы.

В состав аппарата Гольджи входят: полости, ограниченные мембранами и расположенные группами (по 5-10); крупные и мелкие пузырьки, расположенные на концах полостей. Все эти элементы составляют единый комплекс.

 Аппарат Гольджи выполняет много важных функций. По каналам эндоплазматической сети к нему **транспортируются** продукты синтетической деятельности клетки - белки, углеводы и жиры. Все эти вещества сначала **накапливаются**, а затем в виде крупных и мелких пузырьков поступают в цитоплазму и либо используются в самой клетке в процессе ее жизнедеятельности, либо выводятся из нее и используются в организме. Например, в клетках поджелудочной железы млекопитающих синтезируются пищеварительные ферменты, которые накапливаются в полостях органоида. Затем образуются пузырьки, наполненные ферментами. Они выводятся из клеток в проток поджелудочной железы, откуда перетекают в полость кишечника. Еще одна важная функция этого органоида заключается в том, что на его мембранах происходит **синтез** **жиров** и **углеводов** (полисахаридов), которые используются в клетке и которые входят в состав мембран. Благодаря деятельности аппарата Гольджи происходят **обновление** и **рост** **плазматической** **мембраны**.

**Митохондрии.** В цитоплазме большинства клеток животных и растений содержатся мелкие тельца (0,2-7 мкм) - митохондрии (греч. «митос» - нить, «хондрион» - зерно, гранула).

 Митохондрии хорошо видны в световой микроскоп, с помощью которого можно рассмотреть их форму, расположение, сосчитать количество. Внутреннее строение митохондрий изучено с помощью электронного микроскопа. Оболочка митохондрии состоит из двух мембран - **наружной** и **внутренней**. Наружная мембрана гладкая, она не образует никаких складок и выростов. Внутренняя мембрана, напротив, образует многочисленные складки, которые направлены в полость митохондрии. Складки внутренней мембраны называют **кристами** (лат. «криста» - гребень, вырост) Число крист неодинаково в митохондриях разных клеток. Их может быть от нескольких десятков до нескольких сотен, причем особенно много крист в митохондриях активно функционирующих клеток, например мышечных.

Митохондрии называют «силовыми станциями» клеток» так как их основная функция - **синтез** **аденозинтрифосфорной** **кислоты** (АТФ). Эта кислота синтезируется в митохондриях клеток всех организмов и представляет собой универсальный источник энергии, необходимый для осуществления процессов жизнедеятельности клетки и целого организма.

Новые митохондрии образуются делением уже существующих в клетке митохондрий.

**Лизосомы**. Представляют собой небольшие округлые тельца. От цитоплазмы каждая лизосома отграничена мембраной. Внутри лизосомы находятся ферменты, расщепляющие белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты.

К пищевой частице, поступившей в цитоплазму, подходят лизосомы, сливаются с ней, и образуется одна пищеварительная вакуоль, внутри которой находится пищевая частица, окруженная ферментами лизосом. Вещества, образовавшиеся в результате переваривания пищевой частицы, поступают в цитоплазму и используются клеткой.

  Обладая способностью к активному перевариванию пищевых веществ, лизосомы участвуют в удалении отмирающих в процессе жизнедеятельности частей клеток, целых клеток и органов. Образование новых лизосом происходит в клетке постоянно. Ферменты, содержащиеся в лизосомах, как и всякие другие белки синтезируются на рибосомах цитоплазмы. Затем эти ферменты поступают по каналам эндоплазматической сети к аппарату Гольджи, в полостях которого формируются лизосомы. В таком виде лизосомы поступают в цитоплазму.

**Пластиды.** В цитоплазме клеток всех растений находятся пластиды. В клетках животных пластиды отсутствуют. Различают три основных типа пластид: зеленые - **хлоропласты**; красные, оранжевые и желтые - **хромопласты**; бесцветные - **лейкопласты**.

Обязательными для большинства клеток являются также **немембранные** **органоиды** (не имеющие мембранного строения)*.* К ним относятся:

* рибосомы
* микрофиламенты
* Микротрубочки
* клеточный центр

**Рибосомы**. Рибосомы обнаружены в клетках всех организмов. Это микроскопические тельца округлой формы диаметром 15-20 нм. Каждая рибосома состоит из двух неодинаковых по размерам частиц, **малой** и **большой**.

В одной клетке содержатся тысячи рибосом, они располагаются либо на мембранах гранулярной эндоплазматической сети, либо свободно лежат в цитоплазме. В состав рибосом входят белки и РНК. Функция рибосом - это **синтез белка**. Синтез белка - сложный процесс, который осуществляется не одной рибосомой, а целой группой, включающей до нескольких десятков объединенных рибосом. Такую группу рибосом называют **полисомой**. Синтезированные белки сначала накапливаются в каналах и полостях эндоплазматической сети, а затем транспортируются к органоидам и участкам клетки, где они потребляются. Эндоплазматическая сеть и рибосомы, расположенные на ее мембранах, представляют собой единый аппарат биосинтеза и транспортировки белков.

**Микротрубочки и микрофиламенты –**нитевидные структуры, состоящие из различных сократительных белков и обуславливающие двигательные функции клетки. Микротрубочки имеют вид полых цилиндров, стенки которых состоят из белков – **тубулинов**. Микрофиламенты представляют собой очень тонкие, длинные, нитевидные структуры, состоящие из **актина** и **миозина**.

Микротрубочки и микрофиламенты пронизывают всю цитоплазму клетки, формируя её **цитоскелет**, обуславливают **циклоз** – движение цитоплазмы в клетке, внутриклеточные перемещения органелл, расхождение хромосом при делении ядерного материала и т.д.

**Клеточный центр (центросома)**.  В клетках животных вблизи ядра находится органоид, который называют клеточным центром. Основную часть клеточного центра составляют два маленьких тельца - **центриоли**, расположенные в небольшом участке уплотненной цитоплазмы. Каждая центриоль имеет форму цилиндра длиной до 1 мкм. Центриоли играют важную роль при делении клетки; они участвуют в **образовании** **веретена** **деления**.

В процессе эволюций разные клетки приспосабливались к обитанию в различных условиях и выполнению специфических функции. Это требовало наличия в них особых органоидах, которые называют **специализированными** в отличие от рассмотренных выше органоидов общего назначения. К их числу относят:

* сократительные вакуоли простейших
* миофибриллы мышечного волокна
* нейрофибриллы и синаптические пузырьки нервных клеток
* микроворсинки эпителиальных клеток
* реснички и жгутики некоторых простейших

**Ядро** – наиболее важный компонент эукариотических клеток. Большинство клеток имеют одно ядро, но встречаются и многоядерные клетки (у ряда простейших, в скелетных мышцах позвоночных). Некоторые высоко специализированные клетки утрачивают ядра (эритроциты млекопитающих, например).

Ядро, как правило,  имеет шаровидную или овальную форму, реже может быть сегментированным или веретеновидном. В состав ядра входят ядерная **оболочка** и **кариоплазма**, содержащая **хроматин** (хромосомы) и **ядрышки**.

Ядерная оболочка образована двумя мембранами (наружной и внутренней) и содержит многочисленные поры, через которые между ядром и цитоплазмой происходит обмен различными веществами.

Кариоплазма (нуклеоплазма) представляет собой желеобразный раствор, в котором находятся разнообразные белки, нуклеотиды, ионы, а также хромосомы и ядрышко.

Ядрышко – небольшое округлое тельце, интенсивно окрашивающееся и обнаруживающееся в ядрах неделящихся клеток. Функция ядрышка – синтез рРНК и соединение их с белками, т.е. сборка субчастиц рибосом.

Хроматин – специфически окрашивающиеся некоторыми красителями глыбки, гранулы и нитчатые структуры, образованные молекулами ДНК в комплексе с белками. Различные участки молекул ДНК в составе хроматина обладает разной степенью спирализации, а потому различаются интенсивностью окраски и характером генетической активности. Хроматин представляет собой форму существования генетического материала в неделящихся клетках и обеспечивает возможность удвоение и реализации заключенной в нем информации. В процессе деления клеток происходит спирализация ДНК и хроматиновые структуры образуют хромосомы.

**Хромосомы** – плотные, интенсивно окрашивающиеся структуры, которые являются единицами морфологической организации генетического материала и обеспечивают его точное распределение при делении клетки.

Число хромосом в клетках каждого биологического вида постоянно. Обычно в ядрах клеток тела (соматических) хромосомы представлены парами, в половых клетках они не парны. Одинарный набор хромосом в половых клетках называют **гаплоидным** (n), набор хромосом в соматических клетках **диплоидным** (2n). Хромосомы разных организмов различаются размерами и формой.

Диплоидный набор хромосом клеток конкретного вида живых организмов, характеризующийся числом, величиной и формой хромосом, называют кариотипом. В хромосомном наборе соматических клеток парные хромосомы называют гомологичными, хромосомы из разных пар - негомологичными. Гомологичные хромосомы одинаковы по размерам, форме, составу (одна унаследована от материнского, другая – от отцовского организма). Хромосомы в составе кариотипа делят также на аутосомы, или неполовые хромосомы, одинаковые у особей мужского и женского, и гетерохромосомы,  или половые хромосомы, участвующие в определении пола и различающиеся у самцов и самок. Кариотип человека представлен 46 хромосомами (23 пары): 44 аутосомы и 2 половые хромосомы (у женского пола две одинаковые X-хромосомы, у мужского – X- и Y- хромосомы).

Ядро осуществляет хранение и реализацию генетической информации, управление процессом биосинтеза белка, а через белки – всеми другими процессами жизнедеятельности. Ядро участвует в репликации и распределении наследственной информации между дочерними клетками, а следовательно, и в регуляции клеточного деления и процессов развития организма.

