

Клеточное строение организмов
как доказательство их родства,
единства живой природы

Название – гиперссылка. Уяснили материал,
кликнули на заголовок и переместились в задания.

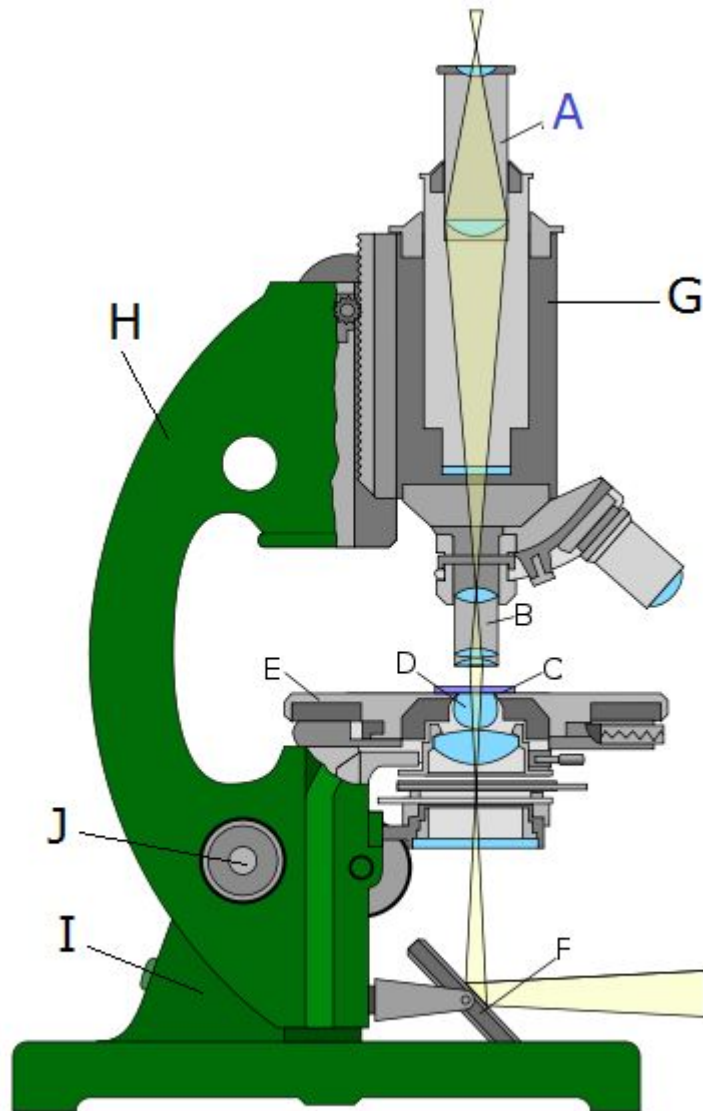
Признаки живого

- Сходный химический состав и единый принцип строения
- «Открытые» системы
- Обмен веществ
- Реагируют на изменение факторов окружающей среды
- Развиваются упорядоченно, постепенно и последовательно
- Размножение
- Наследственность и изменчивость
- Приспособленность к определенной среде обитания

Раздел 1

МЕТОДЫ ЦИТОЛОГИИ И ГИСТОЛОГИИ

СВЕТОВОЙ МИКРОСКОП



ОПТИКА:

A – окуляр

B – объектив

C – объект

D – конденсор

E – предметный столик

F – зеркало (осветитель)

МЕХАНИКА

G – тубус

H – тубусодержатель

I – штатив

J – микро- и макровинты

Микроскоп и его увеличения

Чтобы получить увеличение микроскопа надо

Увеличение линзы окуляра x увеличение линзы объектива

Например: окуляр x7, объектив x40, Увеличение $7 \cdot 40 = 280$

Когда какое увеличение:

1. В микроскоп можно рассматривать только прозрачные объекты
2. Чтобы сравнивать форму клеток – меньшее увеличение (x200-300), чтобы рассматривать органоиды – большее
3. Подробное строение клеток вроде рибосом x1000
4. В световой микроскоп в клетке можно помимо ядра максимум можно рассмотреть митохондрии и некоторых бактерий
5. Бактерий рассматривают при окуляре x7 / 10 / 15 при объективах 40 / 90
6. Простейшие и некоторые растительные клетки довольно крупные, их можно увидеть под лупой

Человеческий глаз способен различить объекты немногим менее миллиметра

Раздел 1

КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

История цитологии

все живые организмы на Земле, за исключением вирусов, имеют клеточное строение

Цитология — одна из относительно молодых биологических наук, ее возраст немногим более 100 лет. Возраст же термина "клетка" насчитывает свыше 300 лет.

Открытие и дальнейшее изучение клетки стало возможным только благодаря техническому прогрессу, в частности - **изобретению микроскопа.**

Человеческий глаз не способен различать объекты с размерами менее 0,1 мм, что составляет 100 микрометров (сокращ. микрон или мкм). Размеры же клеток (а тем более, внутриклеточных структур) существенно меньше. Например, диаметр животной клетки обычно не превышает 20 мкм, растительной – 50 мкм, а длина хлоропласта цветкового растения – не более 10 мкм

До клеточной теории



Роберт Гук

Термин «КЛЕТКА» (срез пробки)
«Микрография, или некоторые физиологические описания мельчайших телец при помощи увеличительных стекол» (1665)



Антони ван Левенгук

1673 - Анималькули
Открыл клетки крови, микроорганизмы, простейших



Роберт Броун

1831 - Открыл ядро
Броуновское движение – хаотичное движение пыльцы в воде

Шлейден, Шванн и Вирхов



Маттиас Шлейден

Обобщение сведений о клетках
СОЗДАТЕЛЬ КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ



Теодор Шванн

Немецкий физиолог
Гомологичность клеток животных и растений
СОЗДАТЕЛЬ КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ



Рудольф Вирхов

Всякая клетка происходит от другой клетки
ДОПОЛНЕНИЕ К КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ

Клеточная теория

в 1838—1839 ботаник *Маттиас Шлейден* и анатом *Теодор Шванн* практически одновременно выдвинули идею клеточного строения организма. Шванн предложил термин **«клеточная теория»** и представил эту теорию научному сообществу:

1. Все живые существа состоят из клеток
2. Клетки разных организмов сходны по строению, химическому составу и жизненным функциям
3. Клетки могут самостоятельно питаться, расти и размножаться (даже будучи специализированными)
4. (дополнение от Вирхова) все клетки образуются из другой клетки, а не самозарождаются

Раздел 2

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

В состав клеток входят две группы химических веществ:

- 1. *Вода и неорганические соли*** - вещества, которые встречаются как в биологических системах, так и в неживой природе.
- 2. *Органические вещества***, которые образуются только в клетках и не могут существовать длительное время вне биологических систем (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, низкомолекулярные органические соединения вроде мочевины и органических кислот, витамины).

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

ВОДА:

1. Вода служит универсальным растворителем полярных веществ и средой для транспорта веществ.
2. Вода служит средой для протекания химических реакций и сама участвует в химических реакциях.
3. Вследствие высокой теплоемкости и теплопроводности вода обеспечивает относительное постоянство температуры внутри клетки.
4. Вода служит донором протонов и электронов в обменных процессах.
5. Вода (как и другие жидкости) практически несжимаема и поэтому выполняет функцию гидростатического скелета клетки.
6. Вода служит средой для передвижения отдельных клеток.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

В составе клеток обнаруживается более половины элементов Периодической системы Д. И. Менделеева. Однако обязательными компонентами клеток является лишь 20 элементов: водород, кислород, углерод, азот, фосфор, калий, натрий, кальций, магний, железо, сера, хлор, йод, марганец, кобальт, медь, цинк, молибден, бор, фтор. В очень малых количествах встречаются такие элементы как кремний, селен, хром, стронций и некоторые другие.

По содержанию в клетке выделяют четыре группы элементов:

- **биогены**
- **макроэлементы**
- **микроэлементы**
- **ультрамикроэлементы.**

БИОГЕНЫ

ВК биогенам относятся элементы, которые обязательно входят в состав биополимеров:

- **КИСЛОРОД** (составляет 65...75 % сухого вещества клетки)
- **УГЛЕРОД** (15...20 %)
- **ВОДОРОД** (8...10 %)
- **АЗОТ** (1...5 %)
- **ФОСФОР** (0,2...1,0%)

МАКРОЭЛЕМЕНТЫ

К макроэлементам относятся те элементы, содержание которых в клетках измеряется десятими и сотыми долями процента сухого вещества клетки:

КАЛИЙ

НАТРИЙ

КАЛЬЦИЙ

МАГНИЙ

ХЛОР

ЖЕЛЕЗО

СЕРА

ЙОД

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

это элементы, суммарное содержание которых в клетке обычно не превышает 0,01 %.

МАРГАНЕЦ

КОБАЛЬТ

МЕДЬ

ЦИНК

МОЛИБДЕН

БОР

ФТОР

УЛЬТРАМИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Элементы, содержание которых в клетке составляет миллионные доли процента

СЕЛЕН

АЛЮМИНИЙ

КАДМИЙ

ЗОЛОТО

СЕРЕБРО

РАДИЙ

МЫШЬЯК И ДР.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛЕТКИ

| | |
|--|--|
| БЕЛКИ(протеины, полипептиды) | то линейные гетерополимеры, мономерами которых являются α -аминокислоты, связанные между собой пептидными связями. |
| Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) | это линейные гетерополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды, связанные между собой фосфодиэфирными связями. |
| Углеводы, или сахара | это органические вещества, состав которых может быть описан формулой $C_n(H_2O)_m$. К углеводам относятся моносахариды, олигосахариды и полисахариды. В полимерах связи гликозидные |
| Липиды (жиры и масла) | это сборная группа органических веществ, которые плохо растворимы в воде, но хорошо растворимы в органических (неполярных) растворителях |
| Низко- молекулярные органические вещества клетки | Витамины, алкалоиды, антибиотические, продукты метаболизма, токсины и т.д. |

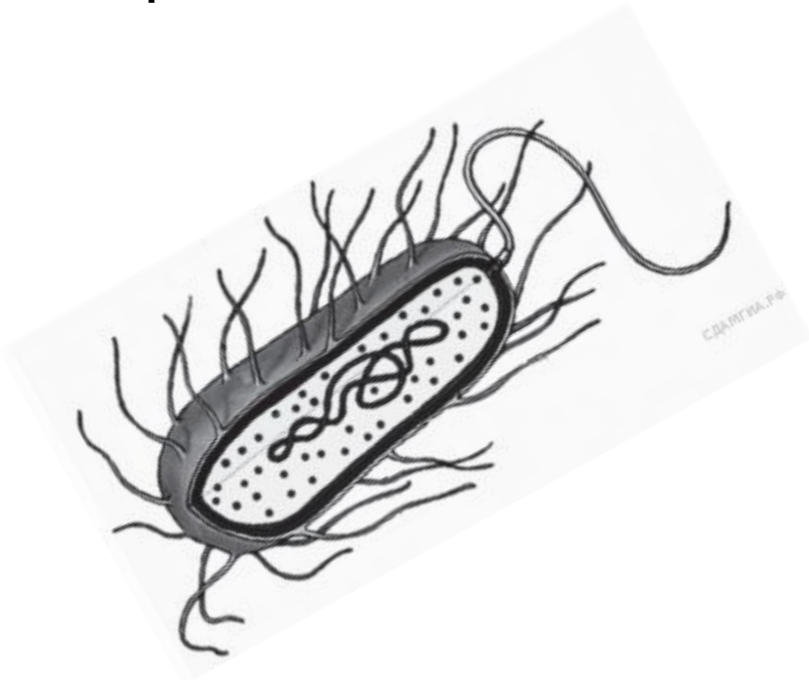
Раздел 2

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Прокариоты и эукариоты

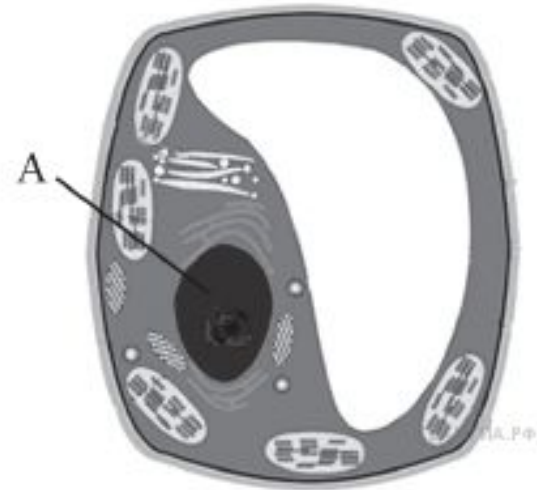
Прокариоты

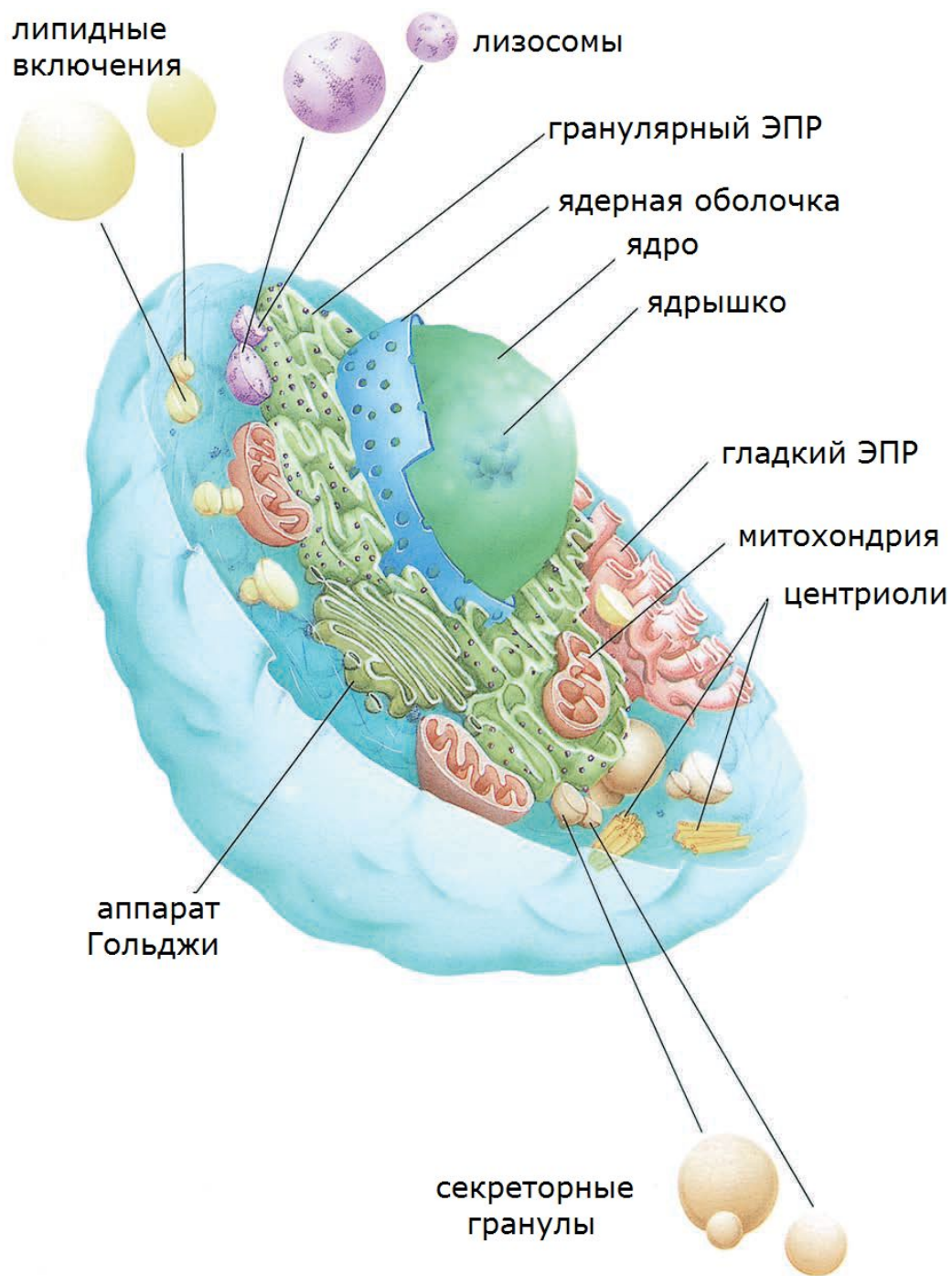
- Нет оформленных органоидов



Эукариоты

- Есть оформленные органоиды





Гиалоплазма

Цитоплазма (cytoplasma) – это внутренняя среда клетки, отграниченная от внешней среды оболочкой – плазмалеммой - и включающая в себя прозрачное вещество *гиалоплазму* с находящимися в ней обязательными клеточными компонентами – органоидами - и различными включениями. В цитоплазму не входят ядро и, в случае растительной клетки, вакуоли.

Гиалоплазма выполняет несколько важнейших функций в клетке:

1. Является внутренней средой клетки, в которой происходят многие химические процессы;
2. объединяет все клеточные структуры и обеспечивает химическое взаимодействие между ними;
3. определяет местоположение органелл в клетке;
4. обеспечивает внутриклеточный транспорт веществ и перемещение органелл (например, движение хлоропластов в растительных клетках).
5. является основным местоположением и зоной перемещения молекул АТФ – источников энергии клетки.

Цитоскелет

Цитоскелет представляет собой сложную трехмерную сеть белковых нитей, которая обеспечивает способность эукариотических клеток сохранять определенную форму, а также осуществлять направленные и координированные движения как самих клеток, так и отдельных органелл.

Цитоскелет выполняет три главные функции.

1. Служит клетке механическим **каркасом**, который придает клетке типическую форму и обеспечивает связь между мембраной и органеллами. Каркас представляет собой динамичную структуру, которая постоянно обновляется по мере изменения внешних условий и состояния клетки.
2. Действует как «**мотор**» для клеточного движения благодаря специальным двигательным белкам. Компоненты цитоскелета определяют направление и координируют движение, деление, изменение формы клеток в процессе роста, перемещение органелл, движение цитоплазмы.
3. Служит в качестве «**рельсов**» для транспорта органелл и других крупных комплексов внутри клетки.

Плазматическая мембрана

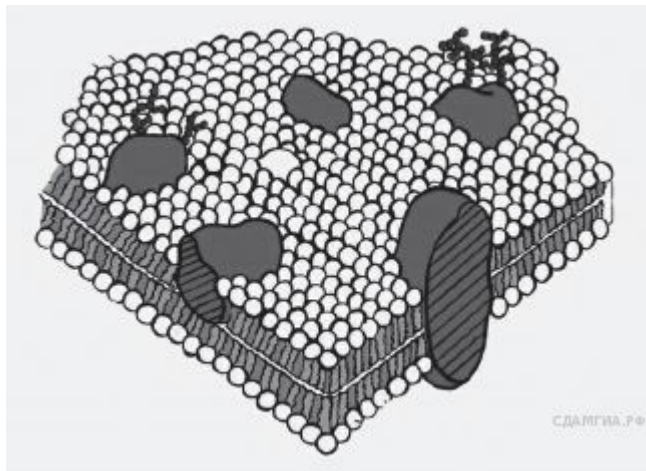
Плазмалемма есть абсолютно у всех клеток, а клеточная стенка поверх плазмалеммы образуется только у растений, грибов и прокариот.

Функции плазматической мембраны:

- выполняют функцию барьера, отделяющего содержимое клетки от окружающей среды.
- Устройство мембраны позволяет ей тонко регулировать процесс поступления в клетку и выхода из неё разнообразных веществ
- Мембрана выполняет роль «матрицы», на которой в определённом порядке располагаются белки, так, чтобы они наиболее эффективно выполняли свои функции.
- Гибкая и эластичная пленка способна предохранить клетку от гибели при умеренных механических нагрузках и нарушениях осмотического равновесия между клеткой и окружающей средой.
- Поверхностный комплекс из углеводов (гликокаликс) определяет возможность клеток «узнавать» друг друга и устанавливать контакты.
- Благодаря мембранам некоторых типов клеток возможна генерация и проведение импульса

Плазматическая мембрана

жидкостно-мозаичная модель строения мембраны: основу мембраны составляет двойной липидный слой, образованный **гидрофобными** фосфолипидами – обеспечивают непроницаемость мембраны для воды и растворенных в ней веществ, а также текучесть мембраны



Кроме молекул липидов очень важным компонентом мембран являются белки. Наличие белков определяет то многообразие сложнейших функций, которые выполняет мембрана в клетке.

Еще одним важным компонентом цитоплазматических мембран животных клеток являются углеводы. Доля их в мембране невелика.

Органоиды

| Мембранные | | Немембранные |
|---|--|--|
| 2мембранные | 1мембранные | |
| пластиды, митохондрии клеточное ядро | ЭПР, комплекс Гольджи, лизосомы вакуоли | рибосомы (полисомы) клеточный центр элементы цитоскелета |

Органоид (или органелла) – это постоянно или временно присутствующие микроструктуры, выполняющие жизненно важные функции в клетке.

- постоянные: ядро, митохондрии
- временные: веретено деления.

ВАКУОЛЯРНАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ

Вакуолярная система – это система из одномембранных разнообразных по строению и функциям органелл (эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, эндосомы, секреторные вакуоли), которая выполняет общую функцию синтеза, перестройки (модификации), сортировки и выведения (экспорта) из клетки биополимеров, а также функцию синтеза мембран этой системы и плазматической мембраны.

Свойства вакуолярной системы:

- Структурные: одномембранные компартменты клетки
- Источник образования: гранулярный эндоплазматический ретикулум.
- Функциональные: кооперативность - взаимосвязь и последовательность этапов образования, перестройки, транспорта и экспорта синтезированных веществ.

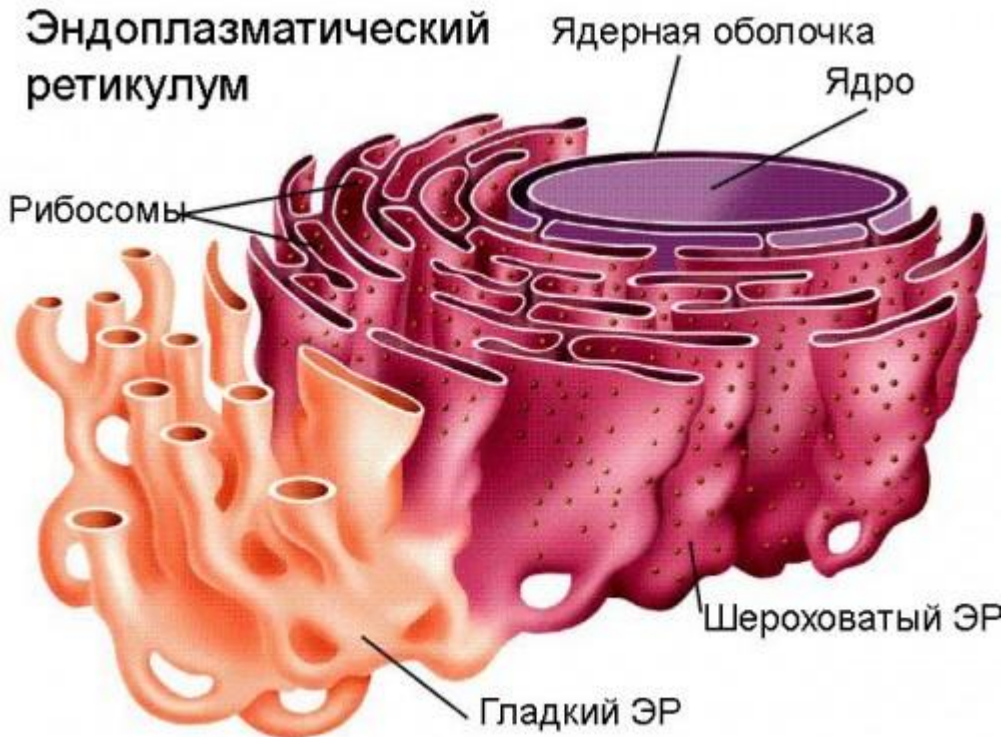
ВАКУОЛЯРНАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ

Состав вакуолярной системы:

- **Эндоплазматический ретикулум:**
гладкий и шероховатый
- **Комплекс Гольджи** (аппарат Гольджи)
- **Лизосомы** первичные и вторичные
- **Дополнительные компоненты** (не во всех клетках): сферосомы, пероксисомы.

ЭПР

Важнейшие функции грЭПР:
синтез «экспортных» белков
синтез мембран.



Отличительной чертой грЭПР является то, что его мембрана со стороны гиалоплазмы покрыта мелкими частицами - рибосомами

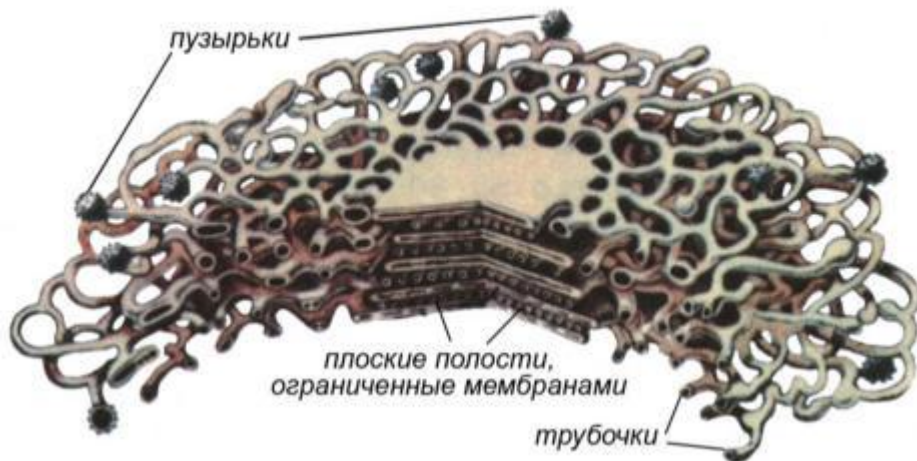
Важнейшие функции глЭПР:
синтез липидов,
гликогена,

Аппарат Гольджи

1. Мембранные элементы АГ участвуют в сегрегации и накоплении продуктов, синтезированных в ЭР

2. Участвуют в химических перестройках и созревании, главным образом, олигосахаридных компонентов гликопротеинов.

СХЕМА СТРОЕНИЯ АППАРАТА ГОЛЬДЖИ



3. Осуществляют процесс выведения готовых секретов за пределы клетки.

4. Источник клеточных ЛИЗОСОМ.

ЛИЗОСОМЫ

Основная функция: расщепление веществ экзогенного и эндогенного происхождения



Лизосомы не представляют собой в клетках самостоятельных структур, они образуются за счет активности эндоплазматического ретикулума и аппарата Гольджи

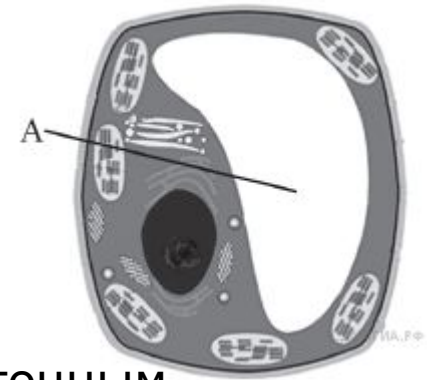
Характерной чертой лизосом является то, что они содержат около 40 типов гидролитических ферментов

Первичные лизосомы: сливаются с фагоцитарными, пиноцитозными вакуолями, эндосомами с образованием вторичной лизосомы

Вторичные лизосомы: лизосома, содержащая компоненты, захваченные в ходе эндоцитоза

Вакуоли растительных клеток

У молодых клеток может быть несколько мелких вакуолей, которые по мере роста и дифференцировки клетки сливаются друг с другом и образуют одну или несколько крупных вакуолей, занимающих до 90% объема всей клетки

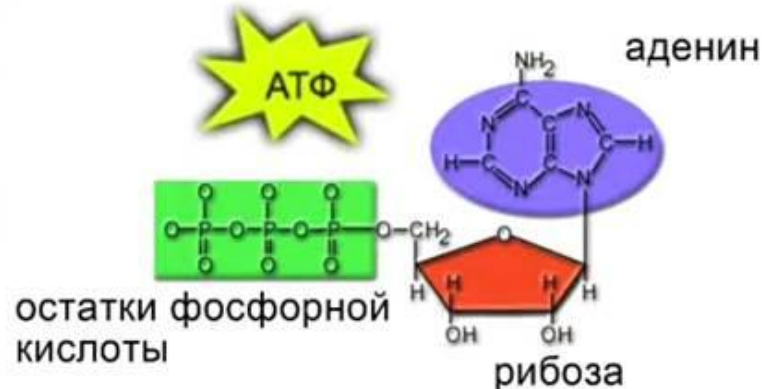


Полость вакуоли заполнена так называемым клеточным соком, представляющим собой водный раствор, в который входят различные неорганические соли, сахара, органические кислоты и их соли и другие низкомолекулярные соединения, а также некоторые высокомолекулярные вещества (например, белки).

ДВУМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ

Двумембранные органеллы – аппараты энергообеспечения

У гетеротрофных организмов синтез АТФ осуществляют только митохондрии, у автотрофов важную роль играют и хлоропласты.



Для осуществления любых клеточных функций необходимы затраты энергии. Живые организмы или получают её, используя внешние источники, например, энергию Солнца, или за счет окисления различных субстратов. В обоих случаях организмы синтезируют **АТФ** как некую универсальную топливную «монету».

МИТОХОНДРИИ

Основная функция: окисление органических соединений и использование энергии, высвобожденной в ходе окисления, в синтезе АТФ



Митохондрии ограничены двумя мембранами — наружной и внутренней. Между внешней и внутренней мембранами имеется так называемое *перимитохондриальное (межмембранное) пространство*

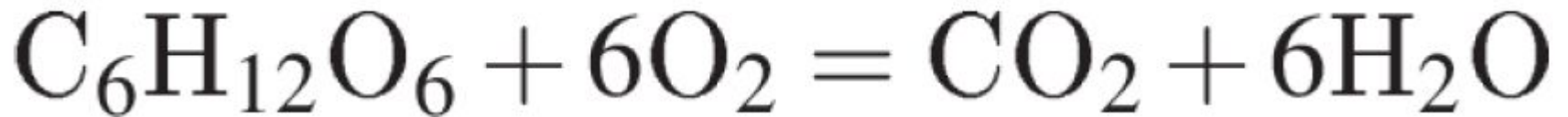
Внутренняя мембрана образует множество впячиваний внутрь митохондрий так называемых крист.

Ограниченное внутренней мембраной внутреннее содержимое митохондрии (*матрикс, митоплазма*) по составу близко к цитоплазме

В МИТОХОНДРИЯХ ЕСТЬ ДНК!!!

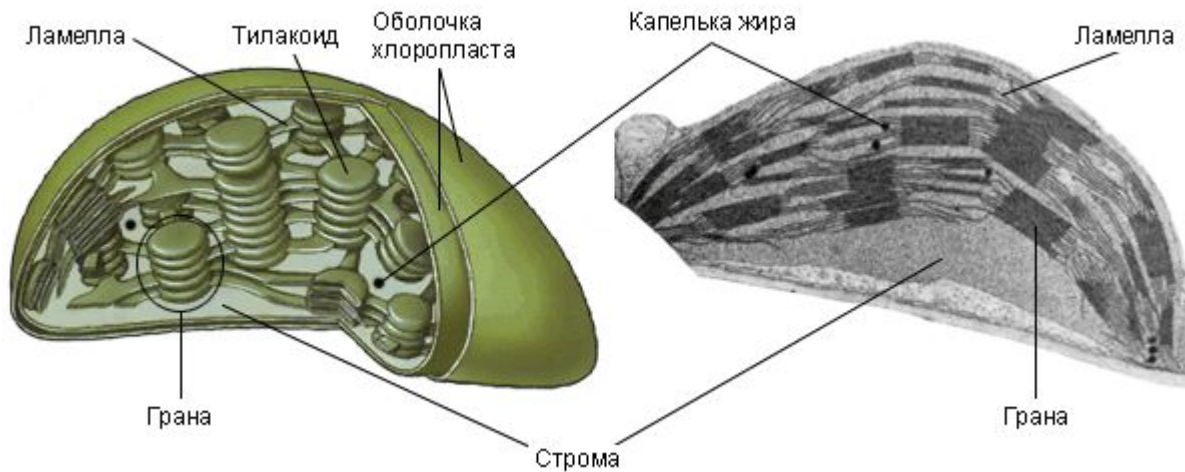
МИТОХОНДРИИ

В митохондриях идет биологическое окисление углеводов до воды и углекислого газа. Это окисление называется «тканевое дыхание» и сопровождается выделением энергии, которая запасается в виде молекул АТФ

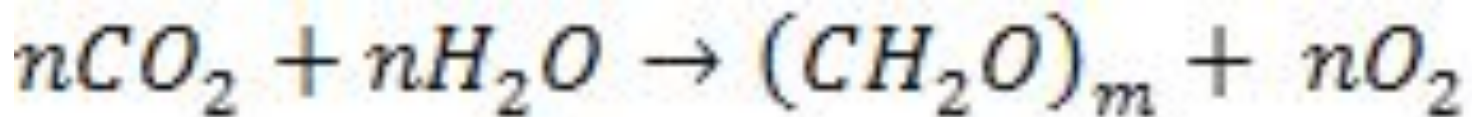


ПЛАСТИДЫ

Пластиды — характерные органеллы клеток автотрофных эукариотических организмов.



Характерным свойством хлоропластов является наличие в них пигмента хлорофилла, участвующего в процессе фотосинтеза



Различают хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

В ХЛОРОПЛАСТАХ ЕСТЬ ДНК!!!

Хлоропласты

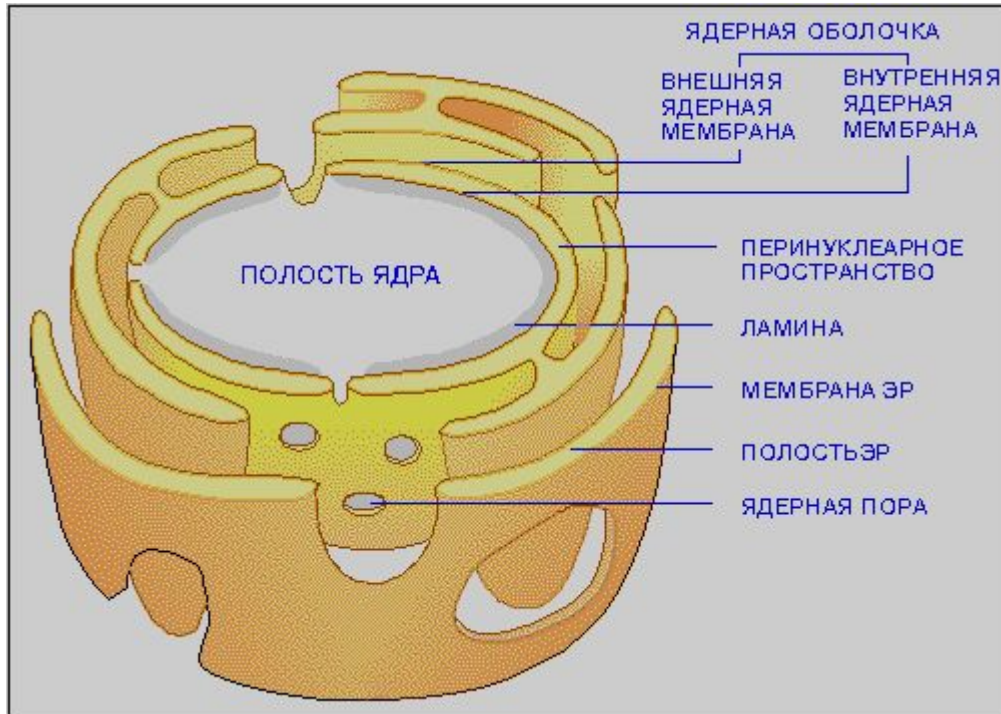
Из трех типов пластид (лейкопласты, хлоропласты, хромопласты) только хлоропласты содержат пигмент хлорофилл, участвующий в процессе фотосинтеза

В ходе фотосинтеза:

- 1. Выделяется кислород** как побочный продукт
- 2. Образуется глюкоза из углекислого газа и воды**
(органика из неорганики)
- 3. Образуется АТФ** (запасается энергия)



Ядерный аппарат



- 1) хранение и передача генетической информации;
- 2) реализация генетической информации посредством регуляции синтеза белка.
- 3) Регуляция обмена веществ и энергии в клетке.

Двойная мембрана

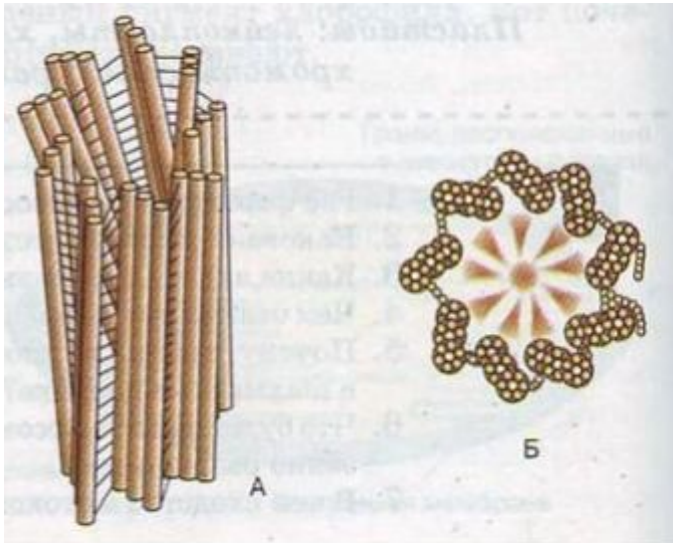
У эукариот ДНК линейная, у прокариот – кольцевая

У прокариот ядра нет, ДНК находится в зоне НУКЛЕОИДА

Хроматин в интерфазе расплетен, перед делением конденсирован

Ядрышко – рибонуклеопротеид, источник рибосом

Центриоли (у растений и грибов нет!)



А- схема строения центриоли
Б - микрофотография центриоли

Центриоль - это цилиндрическая частица, основу которой составляют триплеты микротрубочек - 3 микротрубочки, последовательно соединенные боковыми поверхностями.

В каждой животной клетке находятся две центриоли, расположенные перпендикулярно друг другу и называемые диплосомой (центросомой). Перед делением клетки центриоли диплосомы расходятся и рядом с каждой из них путем самосборки формируется вторая центриоль - образуются две диплосомы, которые в дальнейшем станут полюсами веретена деления.

Не путайте центриоли и веретено деления

Веретено́ делéния — временная структура, которая образуется в митозе и мейозе для обеспечения разделения хромосом и деления клетки.

Типичное веретено является биполярным — между двумя полюсами образуется веретенообразная система микротрубочек.

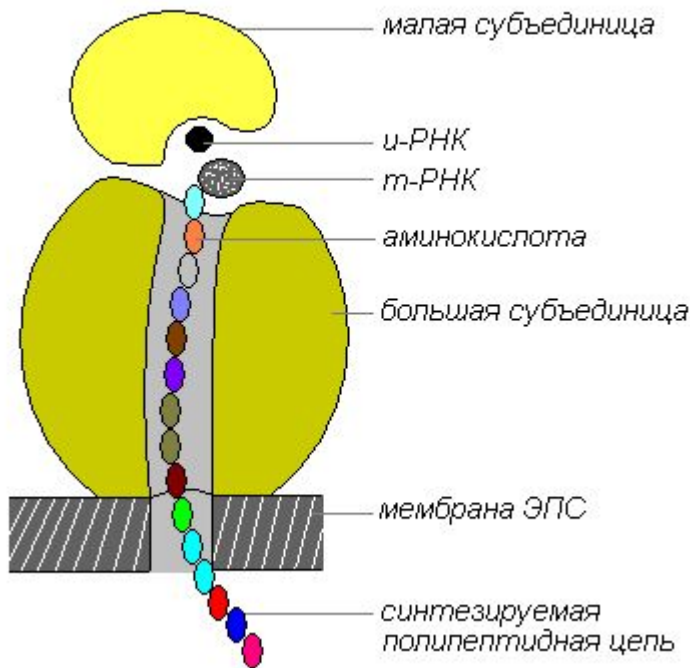
Веретено образуют три основных структурных элемента:

- 1. микротрубочки**
- 2. полюса деления**
- 3. хромосомы.**

В организации полюсов деления у животных участвуют центросомы, содержащие центриоли. У растений, а также в ооцитах некоторых животных центросомы отсутствуют

Рибосомы

Строение рибосомы



Рибосомы – **немембранные** органеллы, участвующие в **синтезе белка**.

Располагаются либо свободно в цитоплазме, либо связаны с шероховатым ЭПР

Состоят из 2-х субъединиц:

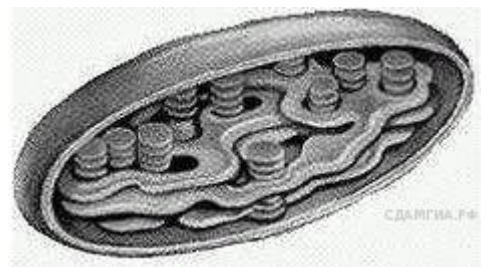
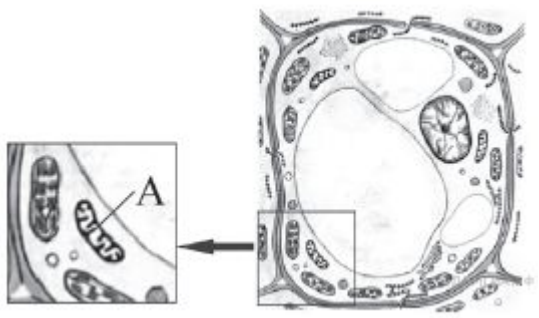
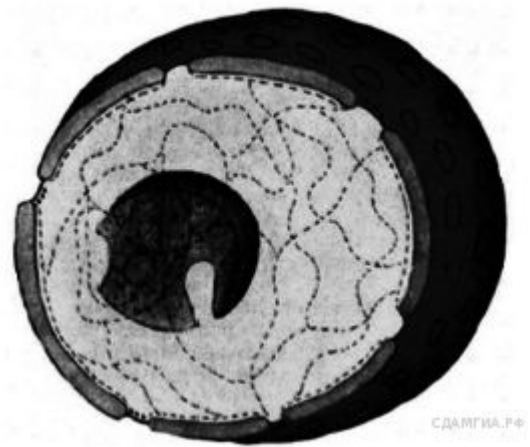
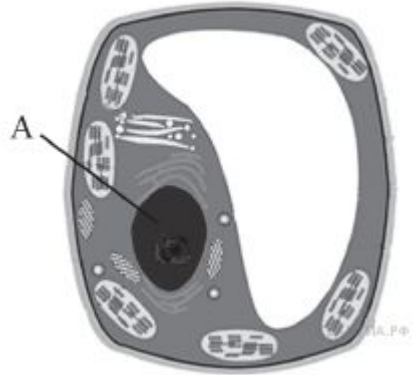
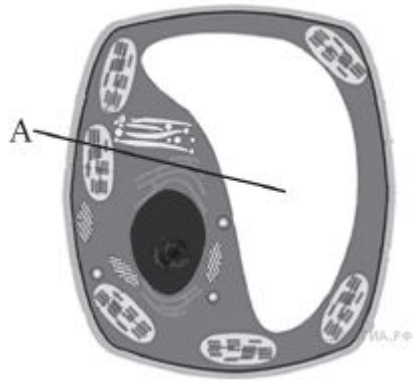
- Большая
- Малая

70S у прокариот (50+30)

80S у эукариот (60+40)

Сходства и различия клеток разных царств

| | прокариоты | грибы | растения | животные |
|------------------------|------------------------------------|---|------------------------|-----------------|
| Клеточная стенка | Пептидогликан (син. Муреин) | Хитин | Целлюлоза | Не имеют |
| плазмалемма | У всех! Жидкостно-мозаичная модель | | | |
| Энергетический аппарат | плазмалемма | митохондрии | Митохондрии и пластиды | митохондрии |
| Вакуолярная система | Не имеют | ЭПР, АГ, лизосомы, дополнительные одномембранные пузырьки с включениями | | |
| Рибосомы | ЕСТЬ У ВСЕХ! | | | |
| | 70S (50S+30S) | 80S (60S+40S) | | |
| Запасное вещество | Липиды, углеводы (гранулёза) и др. | гликоген | крахмал | гликоген |
| Ядро | Нет . Зона ДНК - нуклеоид | Двумембранное, с линейными ДНК в составе хромосом | | |
| Центриоли | Не имеют | Не имеют | Не имеют | Диплосома |



Свойства клеток

К общим свойствам клеток организма, поддающимся объективной регистрации и обуславливающим их функции, относят:

- **раздражимость** — способность клетки отвечать на раздражитель физической, химической или электрической природы,
- **возбудимость** — способность клетки отвечать реакцией возбуждения на действие раздражителя,
- **проводимость** — волна возбуждения, распространяющаяся по клеточной поверхности от места действия раздражителя,
- **сократимость** — укорочение клетки в ответ на раздражение,
- **поглощение и усвоение** — способность клетки поглощать и использовать питательные вещества с ее поверхности,
- **секрецию** — способность клетки синтезировать новые вещества и выделять их для использования другими клетками организма,
- **экскрецию** — способность клетки выделять через свою поверхность конечные продукты метаболизма — чужеродные вещества, остатки клеточных органелл,
- **дыхание** — способность окислять пищевые вещества, высвобождая из них энергию,
- **рост** — увеличение массы,
- **размножение** — воспроизводство подобных клеток.

Соматические и половые клетки

Основные отличия половых клеток от соматических

1. Сперматозоиды и яйцеклетки имеют гаплоидный набор хромосом, а не диплоидный, как это свойственно соматическим клеткам.

2. Для половых клеток характерно сложное, стадийное развитие; при этом имеет место особый способ деления – мейоз.

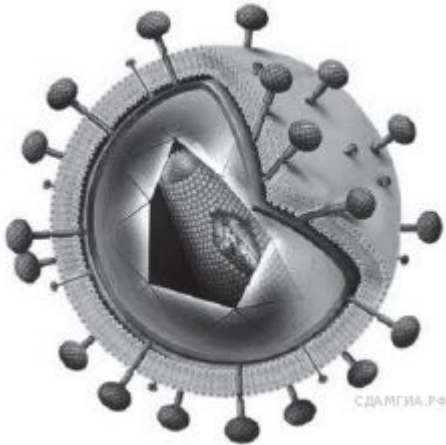
3. Половые клетки тотипотентны, т. е. они сохраняют способность формировать любые (все) органы и ткани организма. Если из соматической клетки может образоваться лишь такая же дочерняя клетка, то из половых клеток формируется целый новый организм.

4. У половых клеток по сравнению с соматическими резко изменено ядерно-плазменное отношение: у яйцеклеток оно снижено благодаря увеличенному объему цитоплазмы, в которой размещен питательный материал (желток) для развития зародыша, а у сперматозоидов благодаря малому количеству цитоплазмы ядерно-цитоплазматическое отношение высокое.

Раздел 3

ВИРУСЫ

Граница живого и неживого



Внутриклеточный паразит. Вне клетки не проявляет свойств живого
- вне живого организма – кристаллы

Но!

1. Вирусы размножаются
2. У вирусов есть наследственность и изменчивость

Устройство:

НК (РНК или ДНК) окружена белковой оболочкой – капсидом

Болезни

Человек: грипп, оспа, корь, полиомиелит, бешенство, СПИД

Животные: ящур, чума свиней и птиц, инфекц анемия лошадей

Растения: Табачная мозаика, карликовость, скручивание листьев