

Клеточная теория.

Строение клетки.



Тема 2.

Что нужно знать и уметь?

● **Знать:**

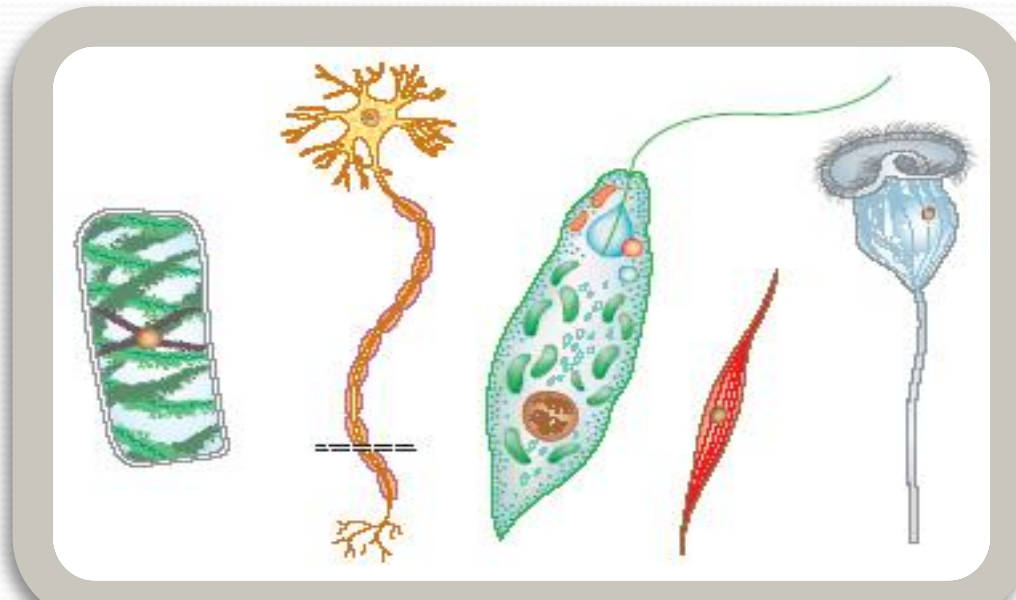
1. Положения клеточной теории
2. Значение клеточной теории
3. Методы изучения клеток
4. Особенности строения прокариотической и эукариотической клетки
5. Способы поступления веществ в клетку
6. Строение и функции основных органоидов клетки

● **Уметь:**

- Сравнивать животную и растительную клетку
- Определять на рисунке прокариотическую и эукариотическую клетку; растительную и животную клетку
- Распознавать на рисунке органоиды клетки и их части

Развитие знаний о клетке

- **1655 г. – Роберт Гук** с помощью микроскопа впервые установил клеточное строение растений на пробке, ввёл понятие «клетка»
- **1673 г. – Антоний Ван Левенгук** описал наблюдения одноклеточных организмов: бактерий, дрожжей, инфузорий, эритроцитов, сперматозоидов и др.
- **1825 г. – Ян Пуркине** – открыл ядро в яйцеклетке птиц, студенистое содержимое клеток и назвал *протоплазмой*
- **1831 г. Роберт Броун** – описал ядро растительной клетки



Создание клеточной теории



- **В 1838 г. М.Шлейден** пришёл к заключению, что ядро является обязательным компонентом всех растительных клеток.



- **Т.Шwann**, сопоставив клетки животных и растительных организмов, пришёл к выводу, что все они сходны.

- **В 1839 г. М.Шлейден и Т.Шwann** сформулировали основное положение клеточной теории: все растительные и животные организмы состоят из клеток, сходных по строению.



- **В 1858 г. Рудольф Virchow** внёс в клеточную теорию важное дополнение: число клеток в организме увеличивается в результате их деления, т.к. клетка происходит только от клетки.

Основные положения клеточной теории



- Все простые и сложные организмы состоят из клеток, способных к обмену с окружающей средой веществами, энергией, биологической информацией
- Клетки всех организмов сходны по строению и химическому составу
- Клетка — элементарная структурная, функциональная и генетическая единица живого
- Клетка — элементарная единица размножения и развития живого
- В многоклеточных организмах клетки дифференцированы по строению и функциям. Они объединены в ткани, органы и системы органов
- Клетка представляет собой элементарную, открытую живую систему, способную к саморегуляции, самообновлению и воспроизведению

Значение клеточной теории

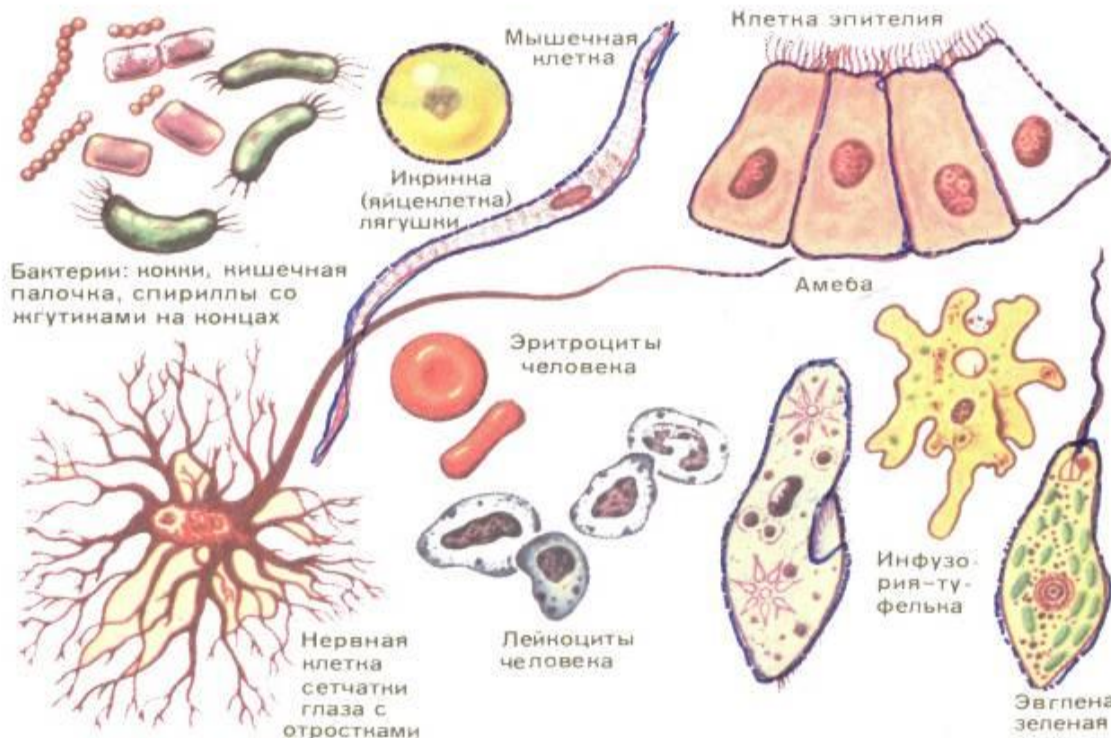
Клеточная теория

- позволила осознать, что клетка – основа строения, физиологических и биохимических процессов всех живых организмов
- оказала существенное влияние на развитие биологии и послужила фундаментом для дальнейшего развития многих биологических дисциплин — эмбриологии, гистологии, физиологии и др.
- позволила сделать вывод о единстве происхождения всех живых организмов на Земле
- послужила предпосылкой возникновения теории эволюции Ч. Дарвина

Единое древо жизни

Цитология - наука о клетке (греч. "цитос" - клетка, "логос" - наука). Предмет цитологии - клетки многоклеточных животных и растений, а также одноклеточных организмов, к числу которых относятся бактерии, простейшие и одноклеточные водоросли.

Моноцит/макрофаг



Цитология изучает строение и химический состав клеток, функции внутриклеточных структур, функции клеток в организме животных и растений, размножение и развитие клеток, приспособления клеток к условиям окружающей среды.

Размеры клеток

- Размеры клеток обычно порядка нескольких микрометров – **микрон** ($1\text{мкм} = 0,001\text{мм}$); самые мелкие - от 0,5 до 1,2 мкм, что делает их недоступными для изучения невооружённым взглядом.
- Самая маленькая из известных сейчас клеток имеет размер 0,2 мкм, самая большая – неоплодотворенное яйцо эпиорниса – весит около 3,5 кг.
- Типичные размеры растительных и животных клеток составляют от 5 до 20 мкм.

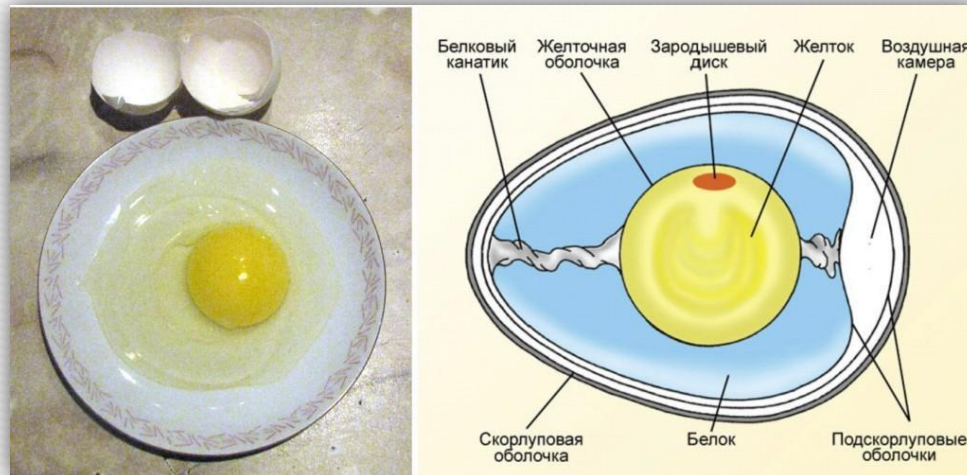


Рис. 25. Окрашенный препарат клеток кончика корня лука

Методы изучения клеток

- Световая микроскопия
- Электронная микроскопия
- Биохимический анализ
- Рентгеноструктурный анализ
- Меченых атомов (радиоактивных изотопов)
- Центрифугирование
- Клеточных культур
- Микрохирургия
- Кино- и фотосъёмка

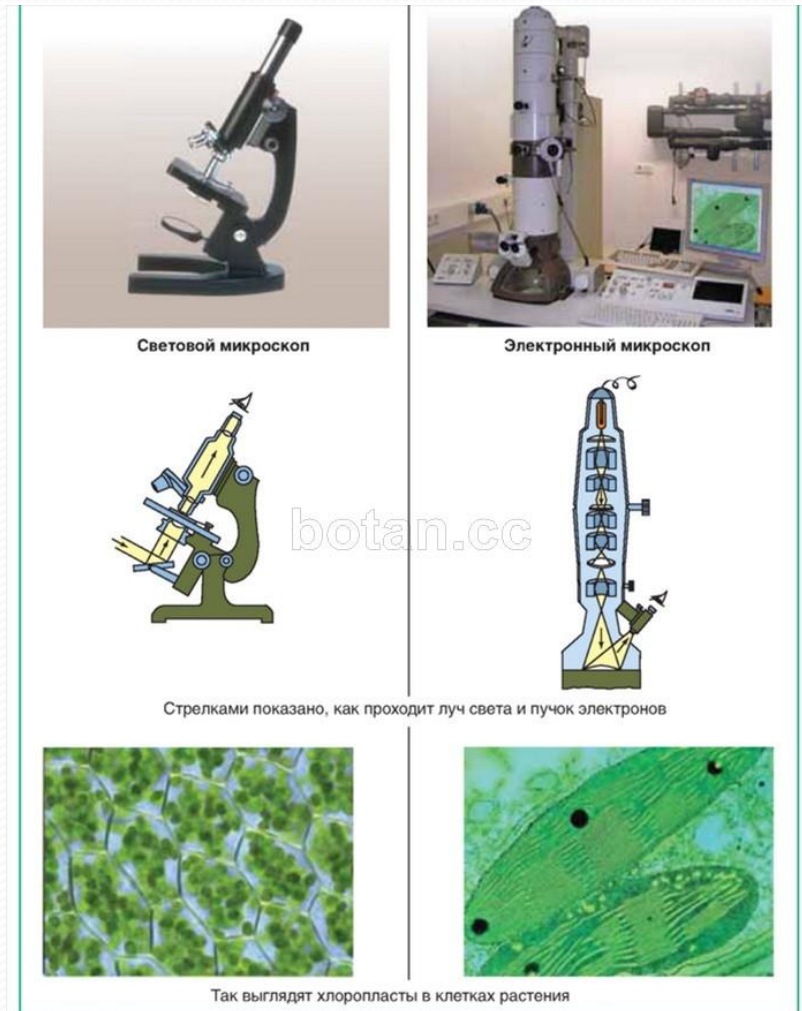


Рис. 26. Световой и электронный микроскопы

Формы организации жизни

Империя Клеточные

Надцарство Прокариоты
Царство Дробянки

Подцарство
Архебактерии

Подцарство
Настоящие бактерии

Подцарство
Цианобактерии

Надцарство Эукариоты

Царство Растения

350 000 видов
фотоавтотрофных
организмов.



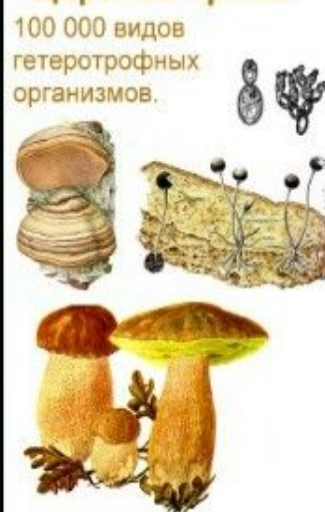
Царство Животные

Гетеротрофные
подвижные
организмы. Запасное
вещество - гликоген.



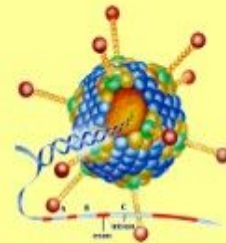
Царство Грибы

100 000 видов
гетеротрофных
организмов.

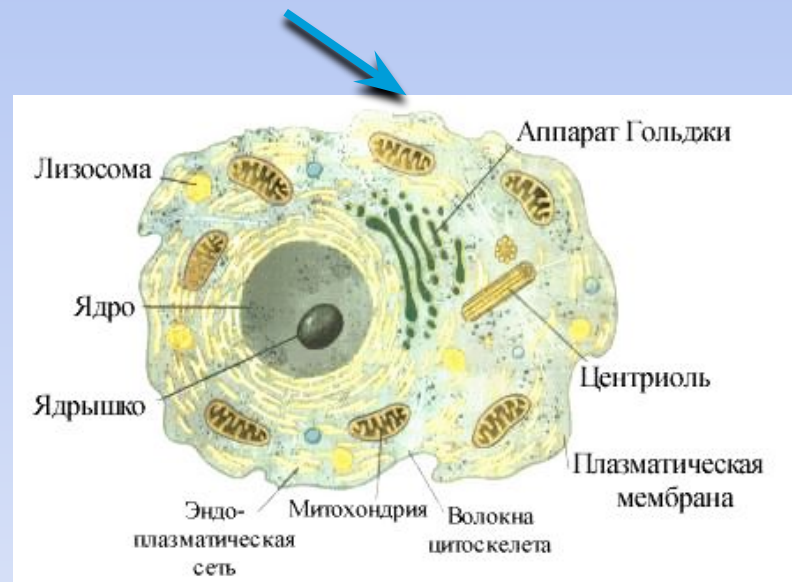
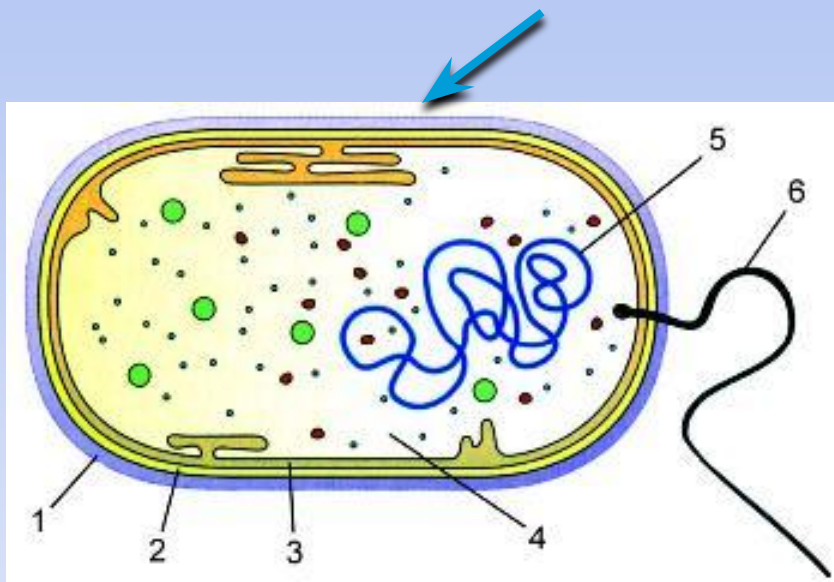


Империя Неклеточные

Царство Вирусы

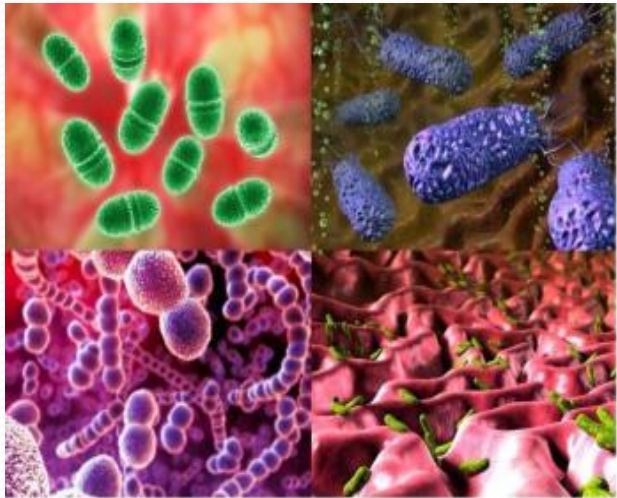


- Разновидности клеток
- Прокариоты
- Эукариоты

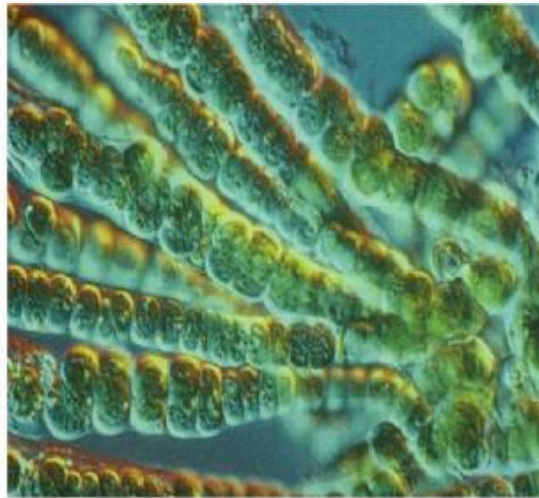


Особенности прокариотических клеток

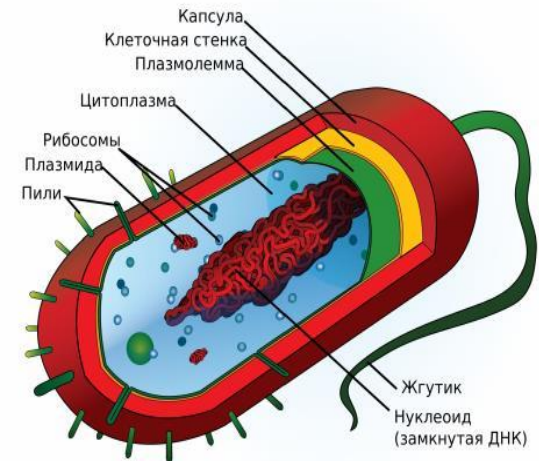
- **Прокариотические организмы** (около 3000 видов бактерий и сине-зелёных (цианобактерий) объединены в **Царство Дробянки**.
- Прокариотические клетки **не содержат настоящего ядра**. Генетический материал содержится в кольцеобразной молекуле ДНК - **нуклеоиде**
- В цитоплазме **нет мембранных органоидов**: митохондрий, пластид, ЭПС, комплекса Гольджи, лизосом. Их функции выполняют складки и впячивания наружной мембраны — **мезосомы**.
Поверх плазматической мембраны клетки прокариот **покрыты оболочкой**, она образована полисахаридами — **пектином и муреином**.
- Прокариоты часто имеют органоиды движения — **жгутики и реснички**.



Бактерии



Сине-зелёные бактерии



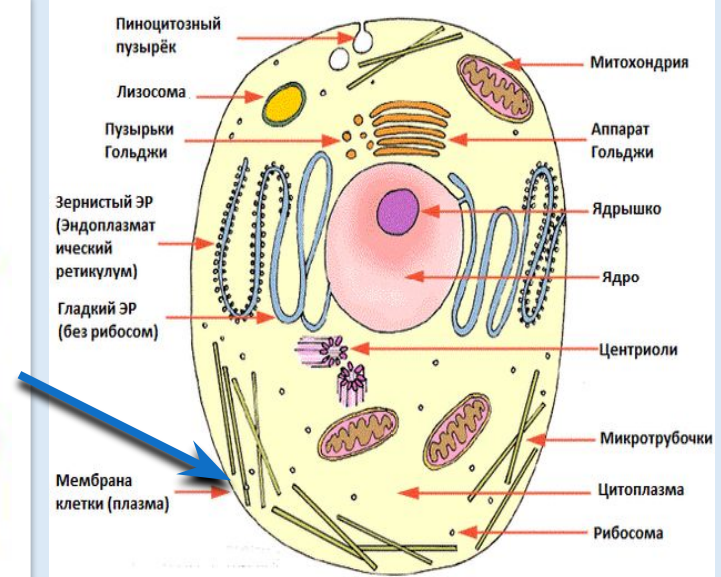
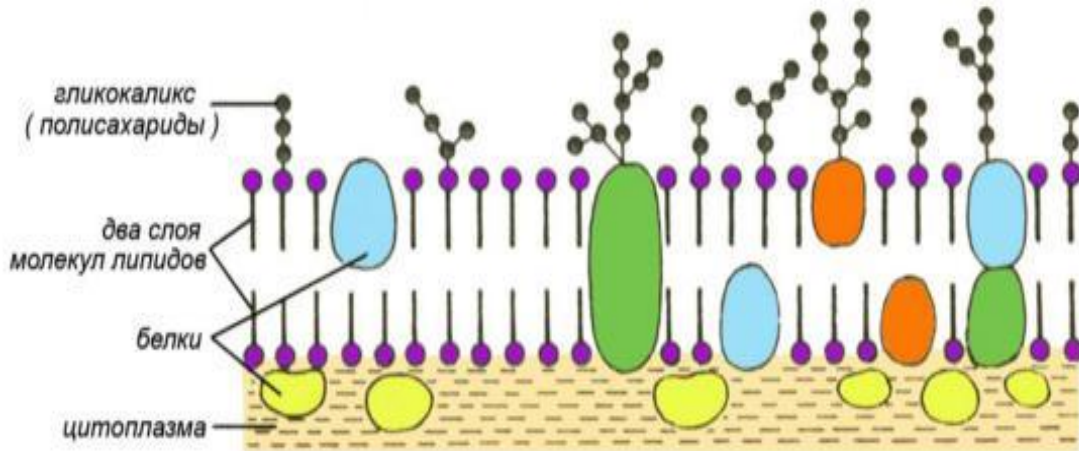
Общий план строения эукариотической клетки



Рис. 28. Общий план строения клетки

Цитоплазматическая мембрана (плазмолемма)

СТРОЕНИЯ ПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ



- Все клетки имеют цитоплазматическую мембрану
- Строение цитоплазматической мембраны и мембран всех органоидов сходно и имеет **липопротеидную структуру**
- **Липиды** (фосфолипиды) в мембране образуют двойной внутренний слой
- **Белки** располагаются на внешней и внутренней поверхности мембраны (**периферические**), некоторые пронизывают всю ее толщину или погружены на разную глубину в липидный слой (**интегральные**)
- Основное свойство - **избирательная проницаемость** (полупроницаемость)
- Толщина мембраны составляет 7—8 нм (1 нм = 10^{-3} микрона)

Схема строения и функции цитоплазматической мембраны

Функции:

1. Барьерная
2. Рецепторная
3. Транспортная

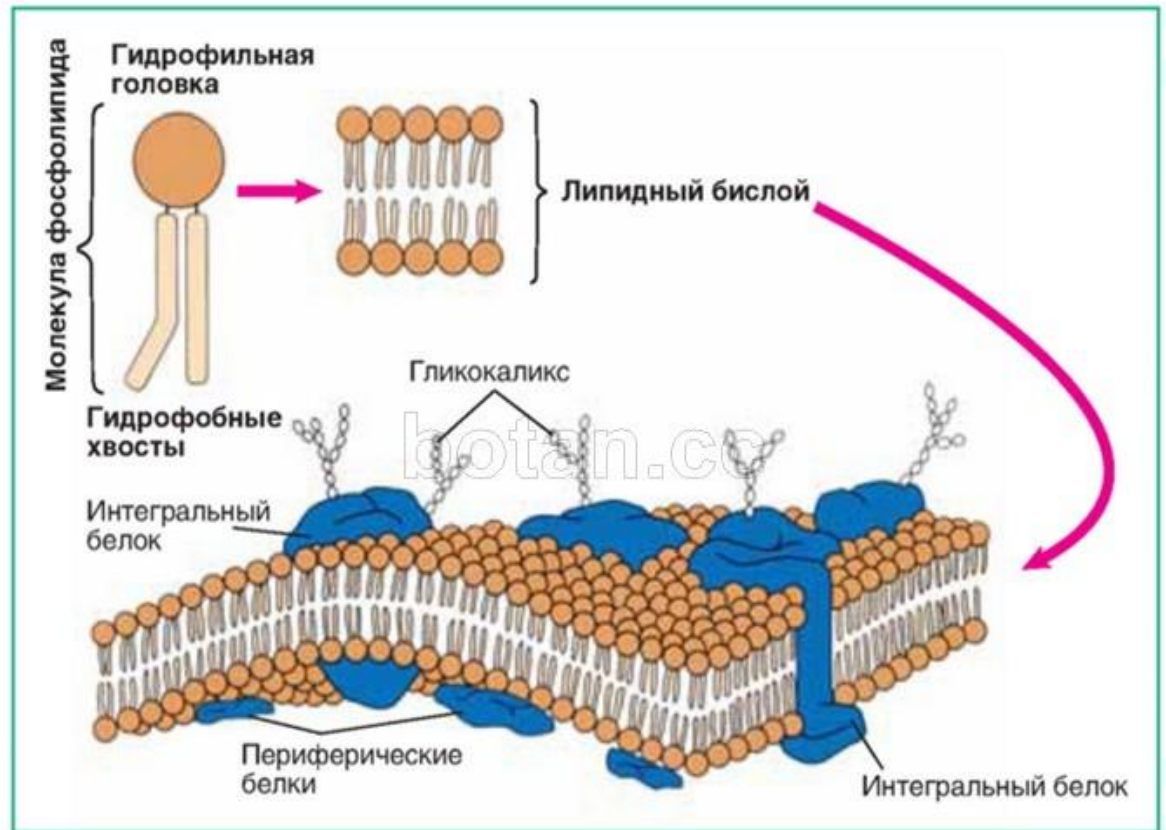


Рис. 30. Схема строения цитоплазматической мембраны

Способы поступления веществ в клетку и выведения из клетки

Эндоцитоз – поступление веществ в клетку

Экзоцитоз – выведение из клетки веществ

- **Пассивный транспорт** - поступление веществ по градиенту концентрации **без затрат энергии** :
 - **осмос** – поступление воды
 - **диффузия** – поступление ионов и молекул через плазмалемму
- **Активный транспорт** – перемещение веществ против градиента концентрации с помощью транспортных белков **с затратой энергии (калиево-натриевый насос)**
- **Везикулярный транспорт**:
 - **фагоцитоз** - захват клеточной мембраной твёрдых частиц
 - **пиноцитоз** – захват клеточной мембраной пузырьков жидкости

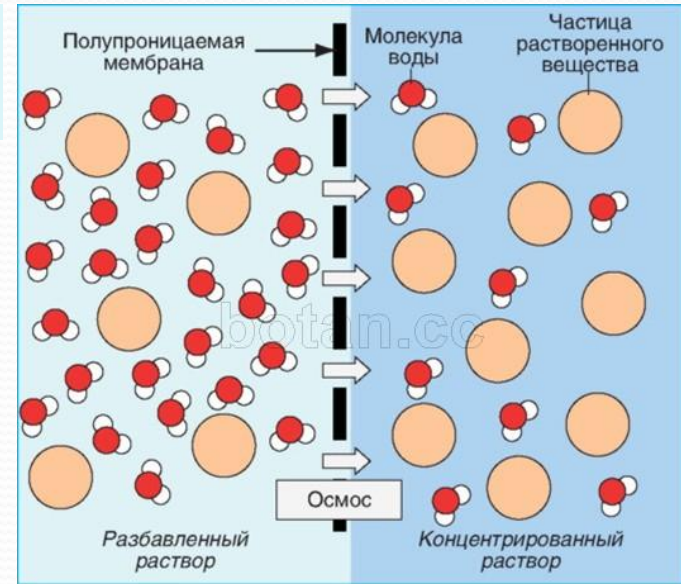
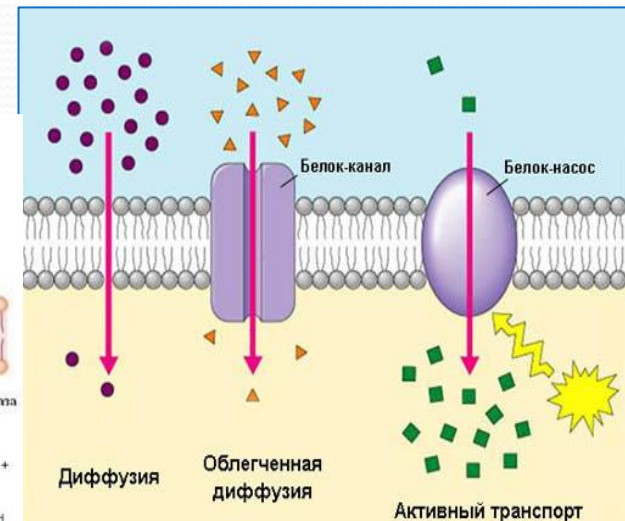
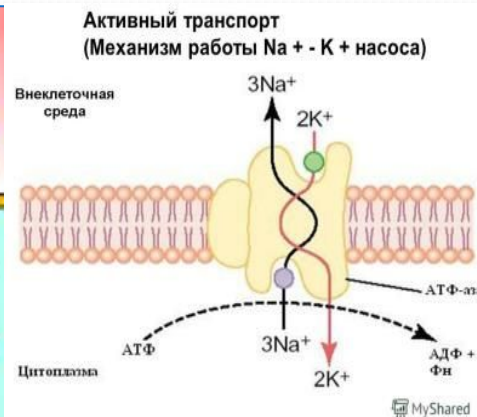
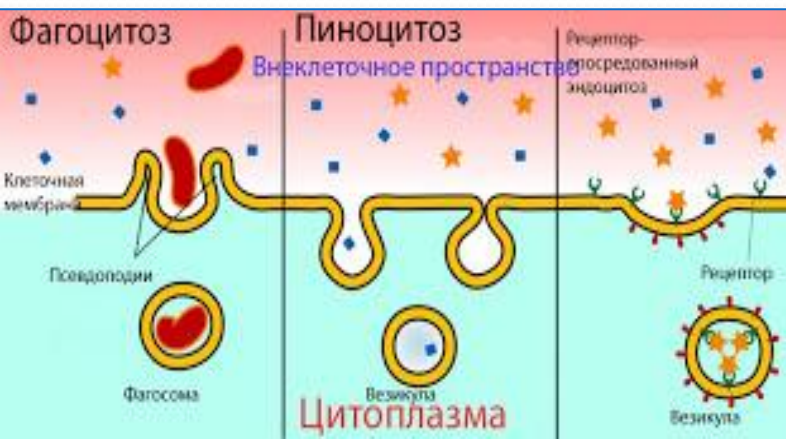


Рис. 3. Схема процесса осмоса



Цитоплазма

- Все содержимое клетки, за исключением ядра, носит название **цитоплазмы**
- **Цитоплазма включает:**
 - **гиалоплазму** (цитозоль) - вязкий водный раствор различных солей и органических веществ, пронизанный системой белковых нитей – цитоскелетом
 - **цитоскелет** (внутриклеточный цитоплазматический скелет) — составная часть цитоплазмы, ее механический каркас. Цитоскелет представляет собой сложную трехмерную сеть микрофиламентов (белковые волокна) и микротрубочек (образованные молекулами белка)
 - **органойды**
 - **включения**

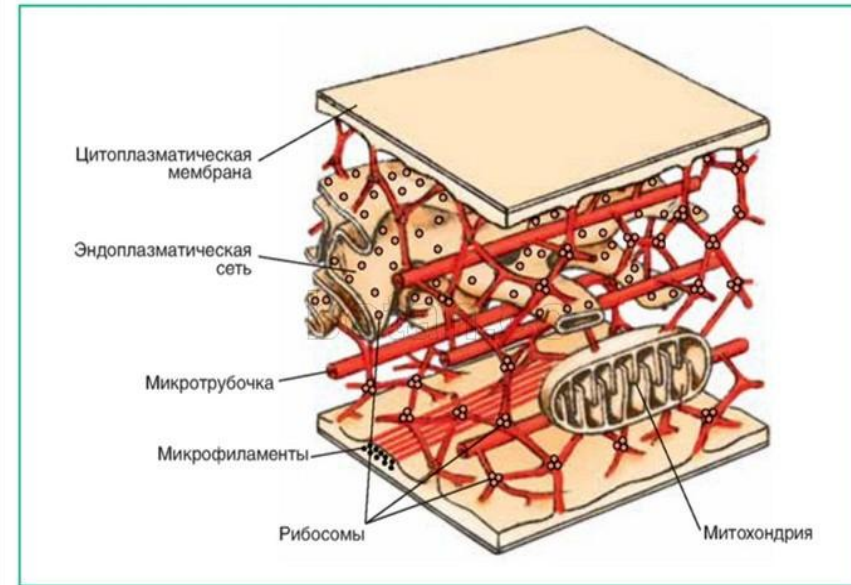


Рис. 33. Схема организации цитоскелета

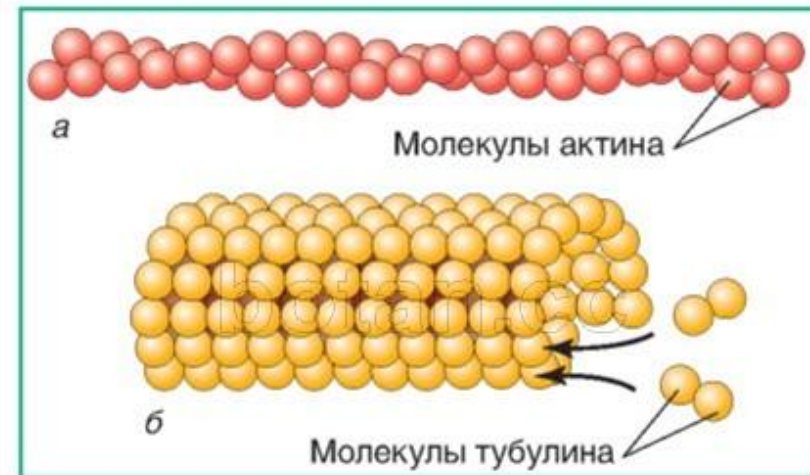


Рис. 34. Схема строения микрофиламента (а) и микротрубочки (б)

ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

Двумембранные

1. ядро
2. митохондрии
3. пластиды

Одномембранные

1. ЭПС,
2. аппарат Гольджи
3. лизосомы
4. вакуоли

Немембранные

1. рибосомы
2. клеточный центр
3. ядрышко
4. реснички и жгутики

Ядро (nucleus)

- **Ядро** - самая крупная органелла эукариотической клетки ($D \approx 3 - 10 \text{ мкм}$)
- Состоит из **ядерной оболочки, ядерного сока, хроматина и ядрышка** (одного или нескольких).
- **Ядерный сок (кариоплазма)** имеет гелеобразную консистенцию, в его состав входят различные органические и неорганические вещества

Хроматин под микроскопом имеет вид тонких тяжей, мелких гранул или глыбок. Основу хроматина составляют молекулы ДНК, соединенные со специфическими белками. В состав хроматина входят также молекулы РНК, синтез которых осуществляется на ДНК

Ядрышки — плотные, округлые, не ограниченные мембраной участки ядра.
Функции ядрышка: синтез рибосомных РНК и образование субъединиц рибосом



Функции ядра

- Важнейшими функциями ядра являются:
- 1. Хранение наследственной информации и передача ее дочерним клеткам в процессе деления.
- 2. Управление процессами жизнедеятельности клетки.

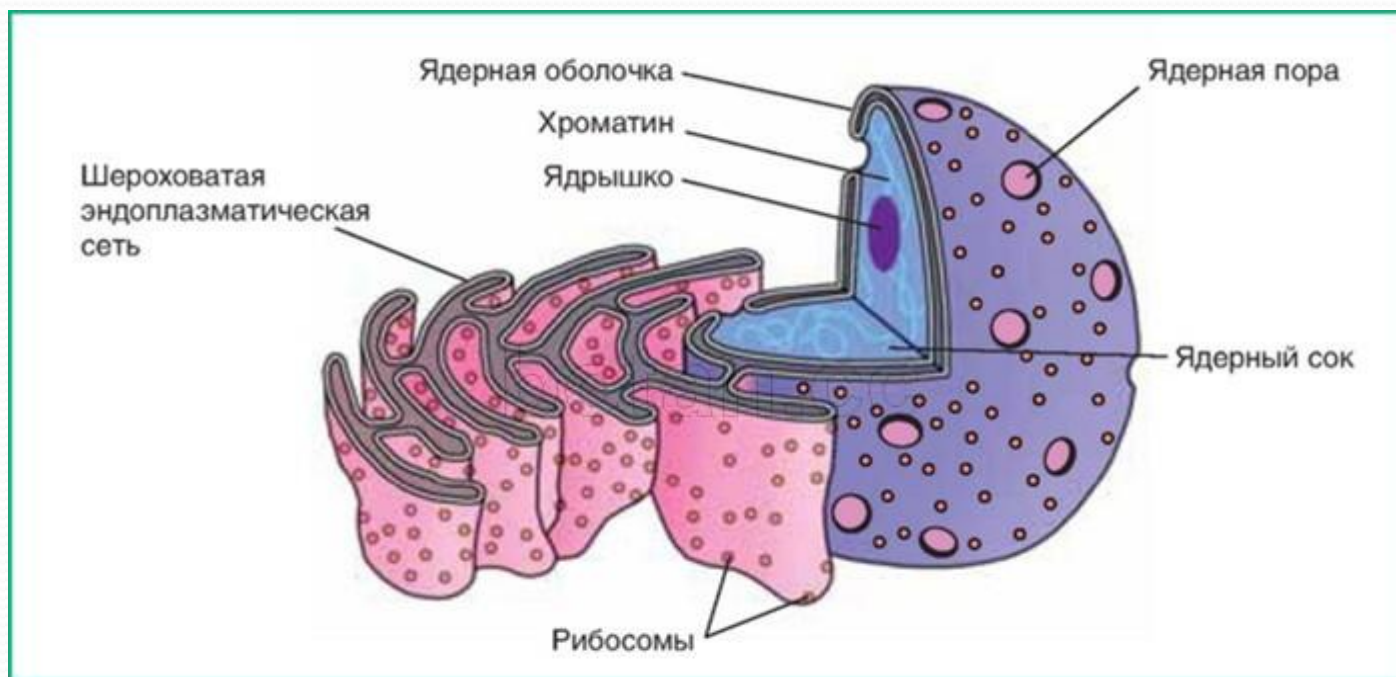


Рис. 49. Схема строения ядра

Хромосомы

- В начале деления клетки **хроматин уплотняется**, образуя компактные структуры — **хромосомы**. Специальные ядерные белки при этом обеспечивают правильную укладку (спирализацию) молекулы ДНК, в результате чего ее длина во много раз уменьшается.
- **Хромосомы** - комплексы ДНК с белками (гистонами), содержащими большое количество лизина и аргинина.
- Каждая хромосома образована двумя сестринскими **хроматидами**. В состав каждой хроматиды входит одна молекула ДНК. Молекулы ДНК в сестринских хроматидах одной хромосомы идентичны, т. е. имеют одинаковую последовательность нуклеотидов.



Рис. 50. Строение и типы хромосом

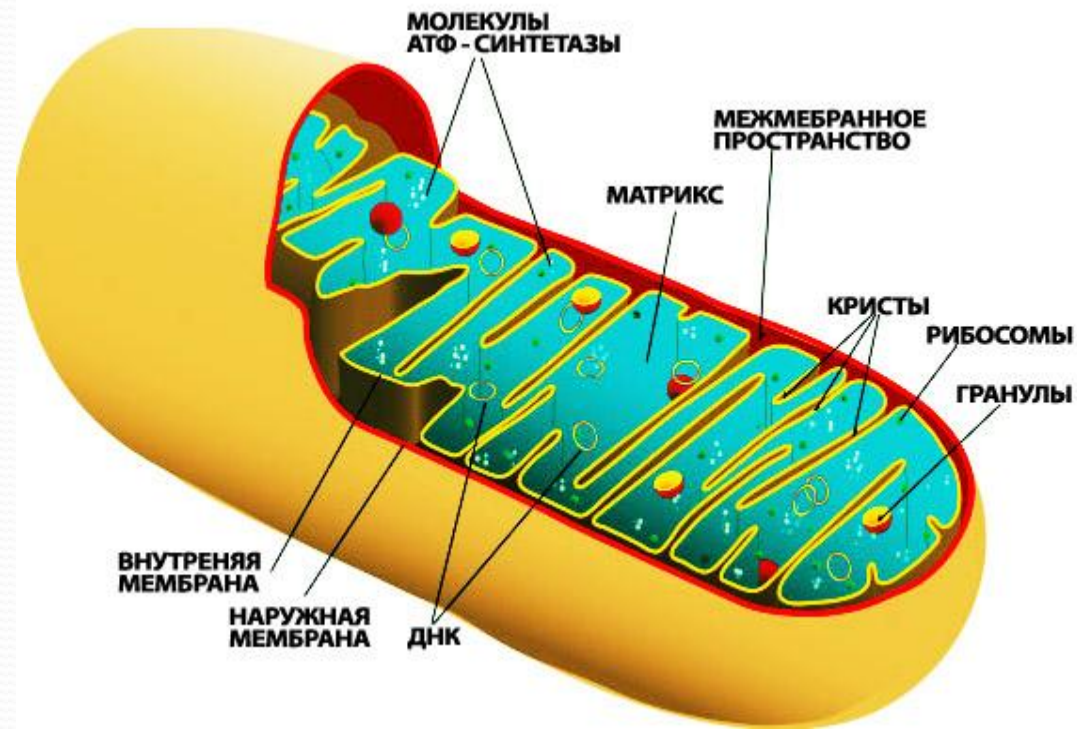
МИТОХОНДРИИ

- **Митохондрия** (mitochondrion): двумембранный, ДНК-содержащий органоид, вырабатывающий АТФ
- Это "**энергетические станции**" клетки - в ней происходит преобразование энергии пищевых веществ в энергию АТФ, необходимую для жизнедеятельности клетки и организма в целом.

Строение:

- имеет внешнюю и внутреннюю мембрану, образующую выросты – **кristы**.
- Внутренняя полость заполнена **матриком**, содержащим ферменты, РНК, ДНК и рибосомы.

● **Функции:** синтез молекулы АТФ. Может синтезировать собственные белки, нуклеиновые кислоты.



Пластиды

- **Пластида (plastid):** самоудваивающиеся органеллы клеток растений, содержащие ДНК и рибосомы
- **Пластиды могут быть разной окраски:**
 - **Хлоропласты** - зеленые
 - **Лейкопласты** - бесцветные пластиды
 - **Хромопласты** - желтые, оранжевые, красные
- **Строение:** двумембранные органоиды, внутренняя мембрана образует **граны**, в которых находятся пигменты (хлорофилл и др.)
- **Функции:**
 - **Хлоропласты** – фотосинтез
 - **Лейкопласты** - накопление запасных органических веществ,
 - **Хромопласты** - привлечение насекомых-опылителей



Рис. 44. Три типа пластид в клетках растения

Строение хлоропласта

- Хлоропласт **двумембранный** органоид, имеет форму двояковыпуклой линзы.
- Внутренняя мембрана образует впячивания, которые превращаются в замкнутые дисковидные образования — **тилакоиды**.
- Стопки лежащих друг над другом тилакоидов называются **гранами**.
- В мембранах тилакоидов содержится **хлорофилл** – зелёный пигмент
- Внутренняя среда хлоропласта — **строма**. В ней содержатся кольцевые молекулы **ДНК**, все типы **РНК**, **рибосомы**, запасные вещества (липиды, зерна крахмала) и различные белки, в том числе ферменты, участвующие в фиксации CO_2 .
- **Основная функция хлоропластов — фотосинтез**. Кроме того, в них происходит синтез АТФ, некоторых липидов и белков

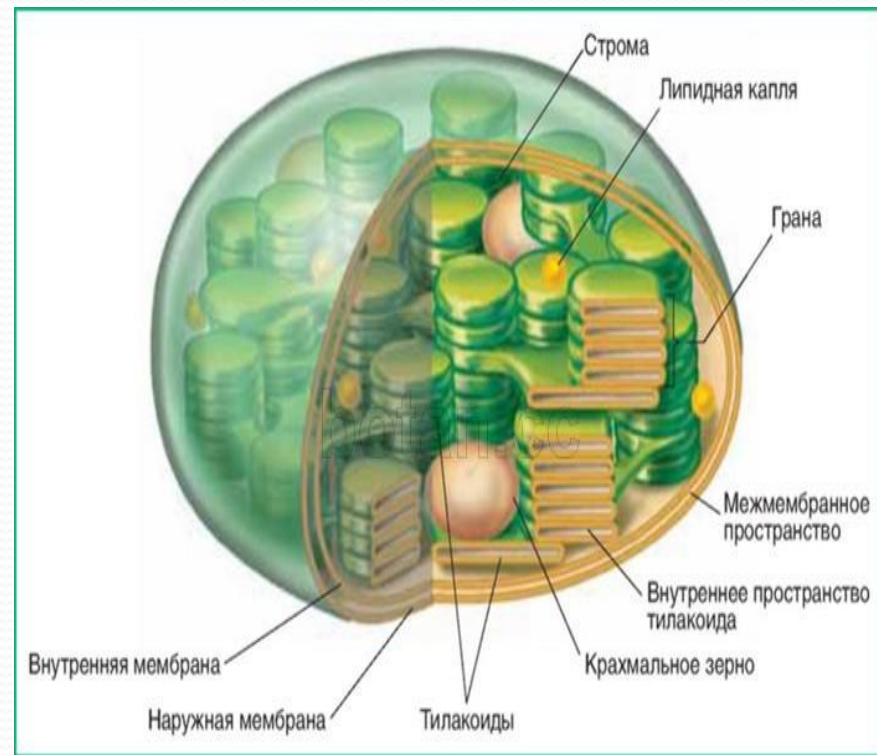


Рис. 45. Схема строения хлоропласта

Эндоплазматическая сеть

- **Строение ЭПС:** полости, каналцы, трубочки из мембран заполненных бесструктурной жидкостью - матриксом.
 - **Гладкая (агранулярная)** - синтез липидов и углеводов.
 - **Шероховатая (гранулярная)** - к мембранам прикреплены рибосомы. На рибосомах происходит синтез белка.
- **Функции ЭПС:**
 - разделяет цитоплазму на отдельные отсеки
 - участвует в синтезе органических веществ,
 - осуществляет транспорт веществ

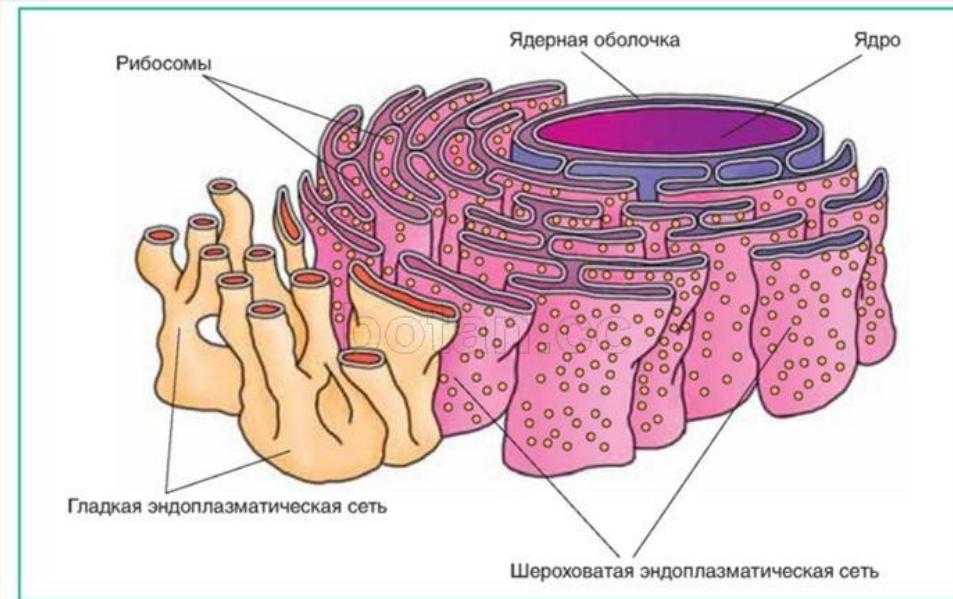
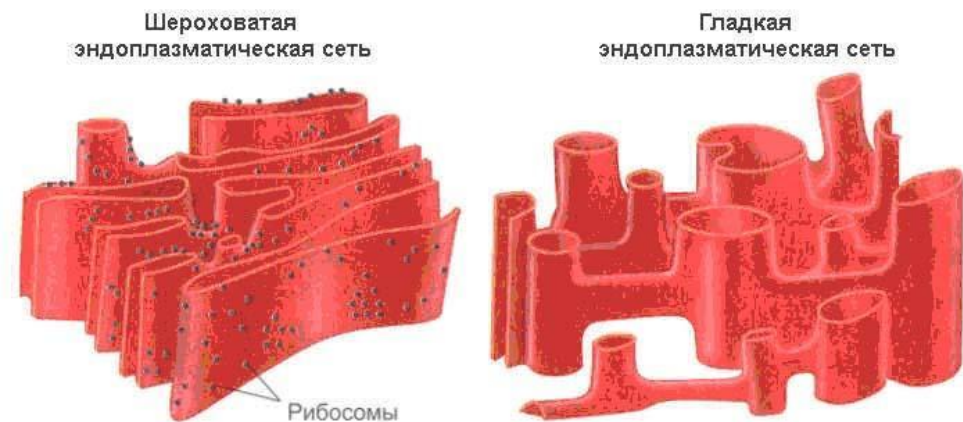
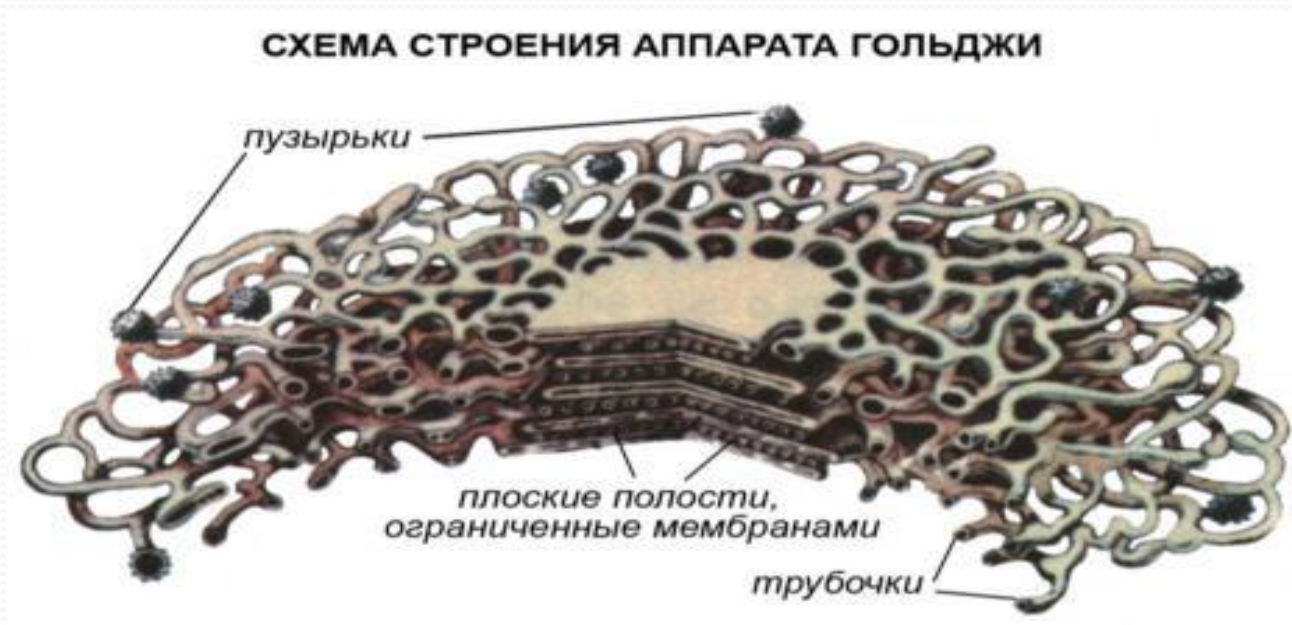


Рис. 37. Схема строения эндоплазматической сети



Комплекс Гольджи

- **Строение:** окруженные мембранами полости (диктиосомы), трубочки и пузырьки
- **Функции:** накопление веществ, синтезированных на мембранах ЭПС, упаковка и их модификация, выведение органических веществ в виде мембранных пузырьков, образование лизосом.
- Пузырьки Гольджи транспортируют образовавшиеся вещества к цитоплазматической мембране, где происходит эндоцитоз.



Лизосомы

- **Строение:** пузырьки овальной формы, снаружи мембрана, внутри ферменты.
- **Функции:** расщепление органических веществ, разрушение отмерших органоидов, уничтожение отработавших клеток.
- Имеют овальную форму и диаметр 0,5 мкм. В них находится набор ферментов, которые разрушают органические вещества.

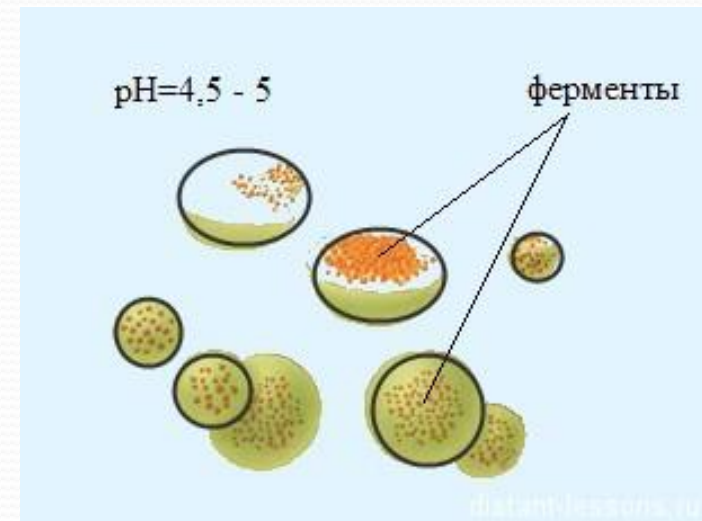
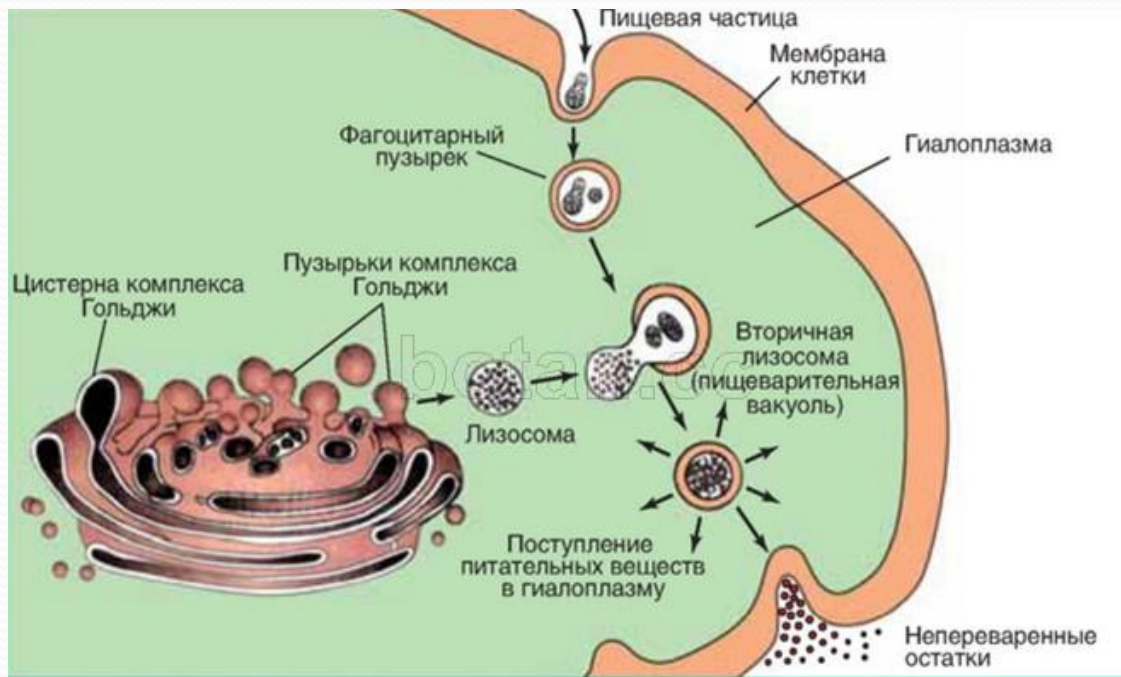


Рис. 39. Схема переваривания пищевой частицы при участии лизосомы

Вакуоли

- В клетках растений, грибов и многих протистов содержатся **вакуоли** — крупные **мембранные пузырьки** или **полости**
- Образуются из пузырьвидных расширений эндоплазматической сети или из пузырьков комплекса Гольджи
- Содержимое вакуолей — **клеточный сок**. Он представляет собой водный раствор различных неорганических и органических веществ
- **Функции:**
 - регуляция водного режима и поддержанием тургора клетки,
 - хранение запасных питательных веществ, биологически активных веществ и конечных продуктов жизнедеятельности клетки

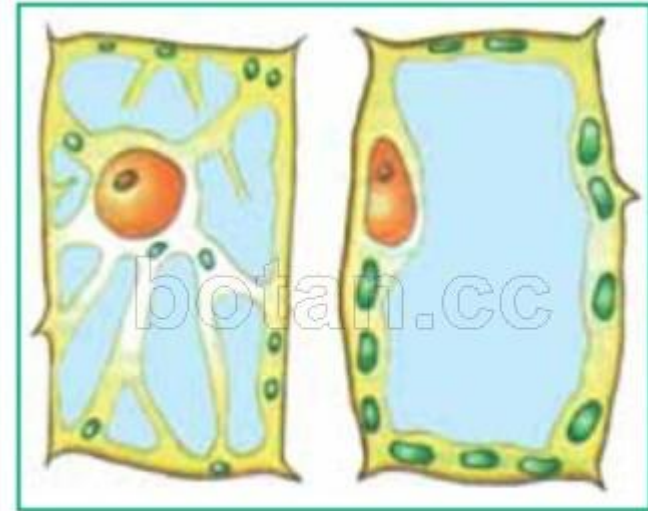


Рис. 40. Вакуоли в клетках растений

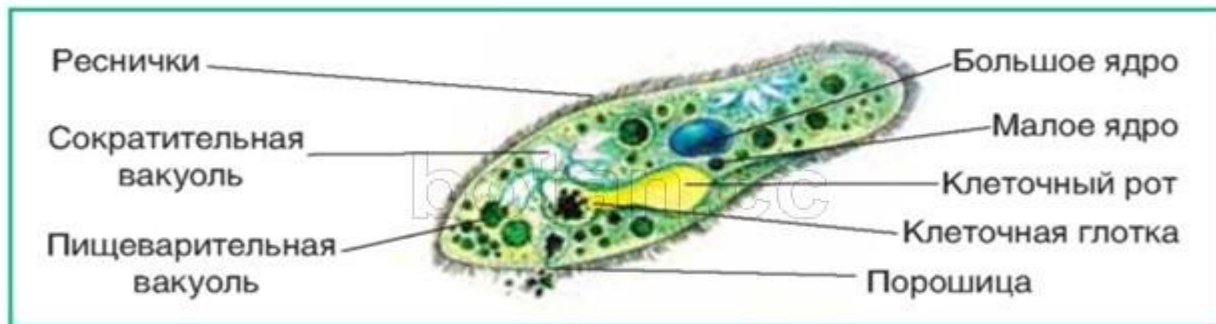
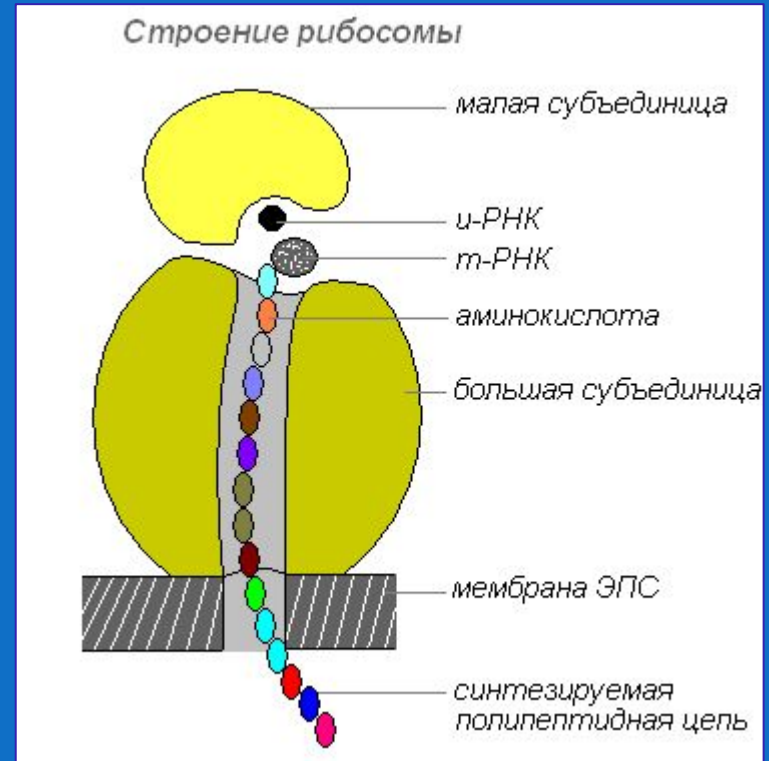


Рис. 42. Инфузория туфелька

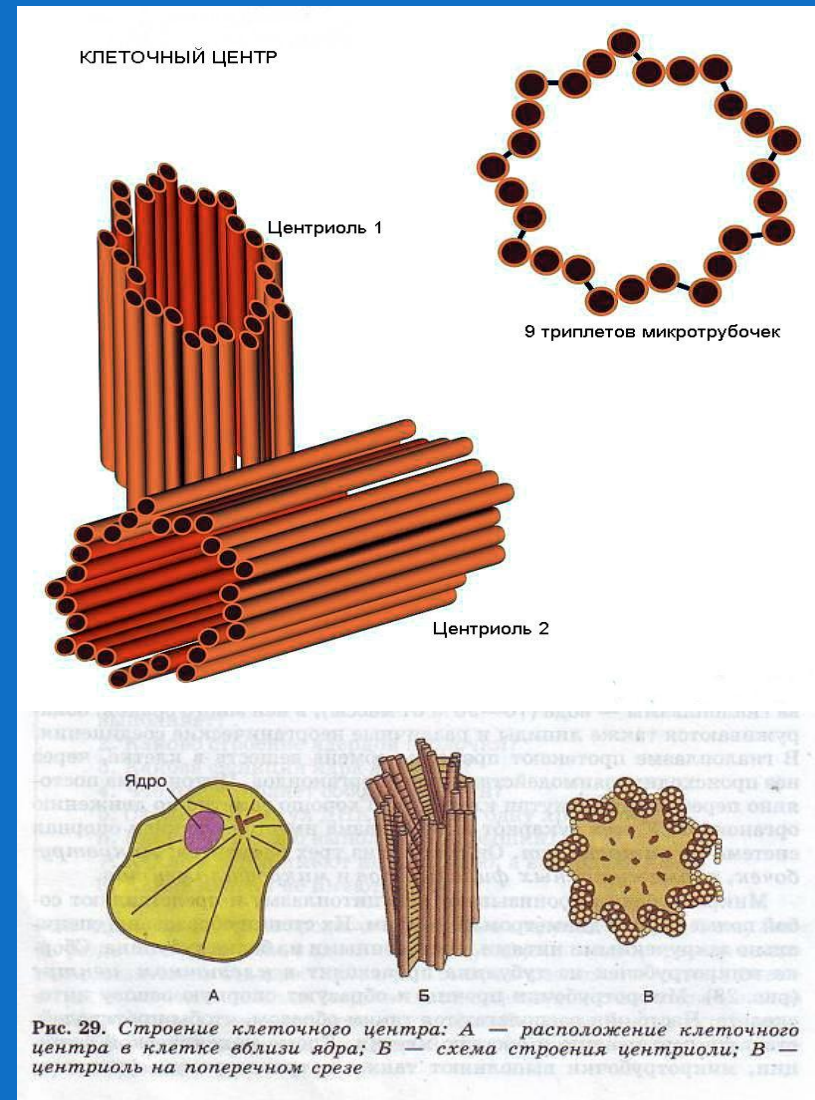
Рибосомы

- Рибосомы - **немембранные органеллы**, состоящий из рибосомных белков, молекул рРНК
- Это **самые мелкие** клеточные **органеллы**
- **Строение:** сферические структуры $D \approx 20$ нм, состоящие из двух **неравных субъединиц**
- **Функция** : синтез белка в клетке



Клеточный центр

- **Клеточный центр** имеется у большинства животных клеток, у некоторых грибов, водорослей, мхов и папоротников.
- **Строение:** состоит из двух цилиндров, центриолей, расположенных перпендикулярно друг другу.
- **Функции:**
 - Опора для нитей веретена деления
 - Участвует в делении клетки
 - Образует цитоскелет клетки: цитоплазматические микротрубочки расходятся во все стороны из этой области и определяют геометрию клетки, действуя как рельсы, ориентирующие перемещение различных органелл



Клеточные включения

- Плотные, в виде гранул включения содержат запасные питательные вещества (крахмал, белки, сахара, жиры) или продукты жизнедеятельности клетки, которые пока не могут быть удалены
- Клеточные включения не постоянны, то появляются в цитоплазме, то исчезают в процессе жизнедеятельности клетки

Сравнение животной и растительной клеток

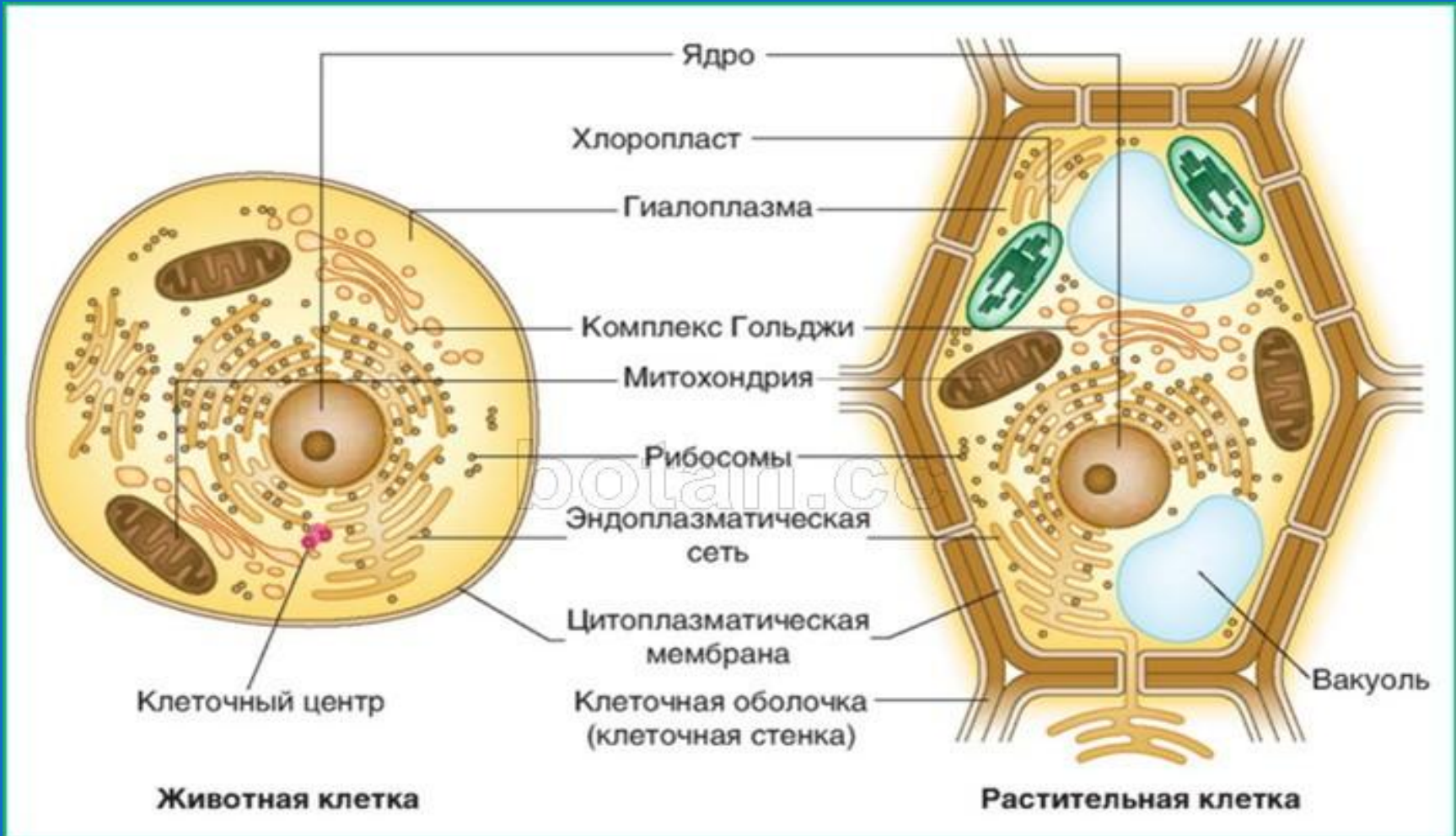


Рис. 29. Схема строения животной и растительной клеток

Органеллы, характерные для животной клетки

Органеллы	Строение	Функции
Гликокаликс	Тонкий слой полисахаридов и белков, покрывающий плазматическую мембрану	Связь клетки с окружающей средой и другими клетками
Клеточный центр	Состоит из двух центриолей	Участвует в клеточном делении
Органы движения	Жгутики, реснички и т.д., состоят из волокон белка	Двигательная

Органеллы, характерные для растительной клетки

Органеллы	Строение	Функции
Клеточная стенка	Плотный слой целлюлозы или др. полисахарида, покрывающий плазматическую мембрану	Защитная, опорная
Пластиды	Мембранные органеллы различной окраски. Могут переходить друг в друга, способны к самостоятельному делению	Фотосинтетическая, запасная
Вакуоли	Резервуар, отделённый от цитоплазмы мембраной. Содержит клеточный сок	Запас питательных в-в и продуктов жизнедеятельности клетки. Осмотические свойства.

1. Какие организмы относятся к эукариотам? К прокариотам?
2. Какие понятия пропущены в биологических «уравнениях» и заменены вопросительными знаками?
- **Поверхностный аппарат клетки + ? + ядро = эукариотическая клетка**
- **Цитоплазма = органоиды + включения + цитоскелет + ?**
- **Надмембранный комплекс + ? = поверхностный аппарат клетки**
3. Назовите и охарактеризуйте основные методы изучения клетки.
4. Каков общий принцип строения клеток? О чем свидетельствует тот факт, что клетки различных организмов имеют общий план строения?
5. Как устроен поверхностный аппарат клеток?
6. Чем органоиды отличаются от включений? В клетках каких тканей и органов растений содержится больше всего включений?
7. В связи с чем некоторые клетки достигают сравнительно крупных размеров (яйцеклетки птиц и акул, клетки мякоти плодов и эндосперма семян, нейроны с отростками более 1 м)? Есть ли пределы увеличению (уменьшению) размеров клеток? Чем они обусловлены?

Определите клетки каких царств живой природы обозначены на рисунках



1. Животная клетка
2. Бактериальная клетка
3. Растительная клетка
4. Бактериальная клетка

- Что произойдёт с эритроцитами, если их поместить в солевой раствор? В воду? Почему?
- А что произойдёт с клеткой растения? Почему?

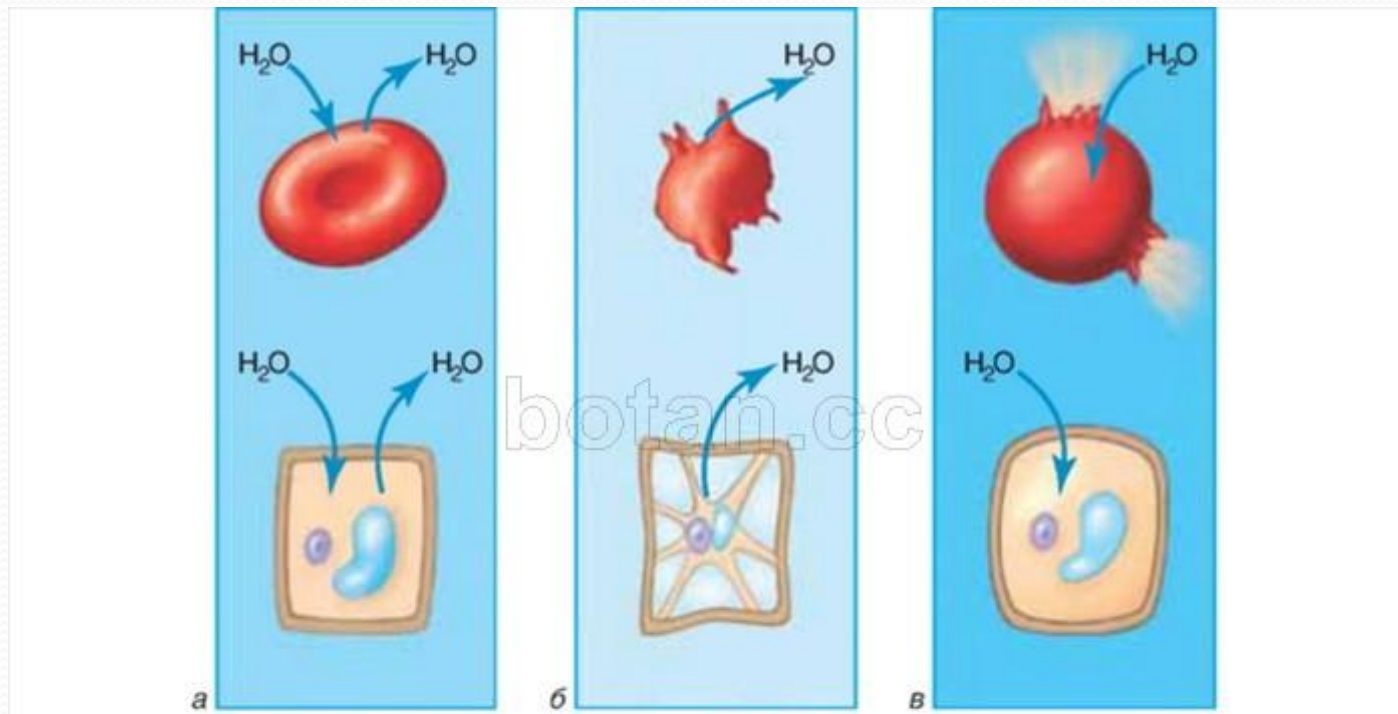


Рис. 4. Осмос при погружении эритроцита и клетки растения в изотонический (а), гипертонический (б) и гипотонический (в) растворы