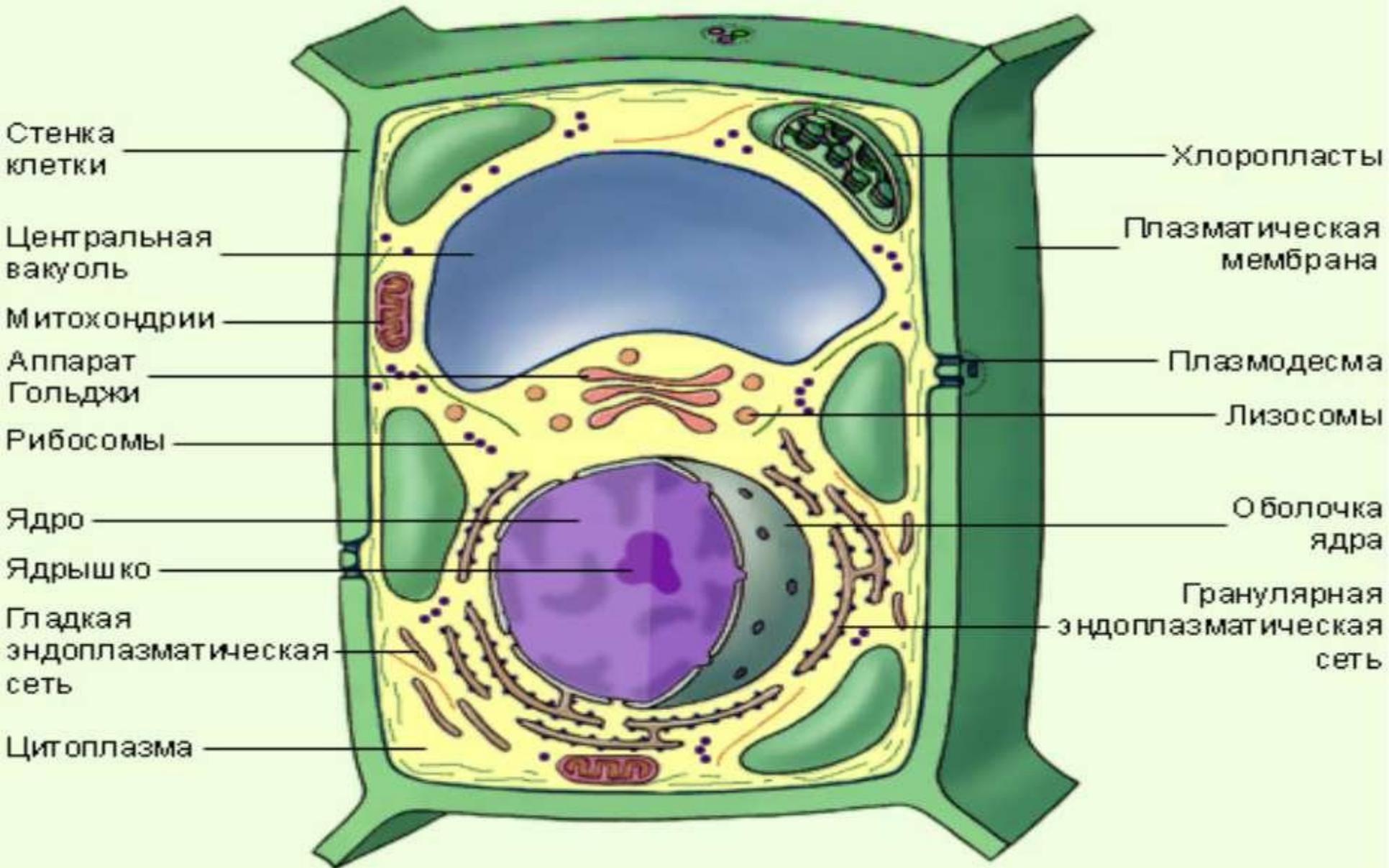


РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА



ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОТОПЛАСТА

Основные вещества: вода (60-90%), белки (40-50% сухой массы протопласта), нуклеиновые кислоты (1-2%), липиды (2-3%), углеводы и другие органические соединения.

В состав протопласта входят и неорганические вещества в виде ионов минеральных солей (2-6%). Белки, нуклеиновые кислоты, липиды и углеводы синтезируются самим протопластом.

Запасные вещества (временно выключенные из обмена) и *отбросы* (конечные его продукты) - эргастические вещества. Они, как правило, накапливаются в клеточном соке вакуолей в растворенном виде или образуют *включения* – оформленные частицы, видимые в световой микроскоп. К эргастическим обычно относят вещества вторичного синтеза, изучаемые в курсе фармакогнозии, - терпеноиды, алкалоиды, полифенольные соединения.

ВЕЩЕСТВА РАСТЕНИЙ

Неорганические

Вода
минеральные соли
– зола



75–90 % от сухой массы

Органические

белки
– соя,
– горох
– фасоль

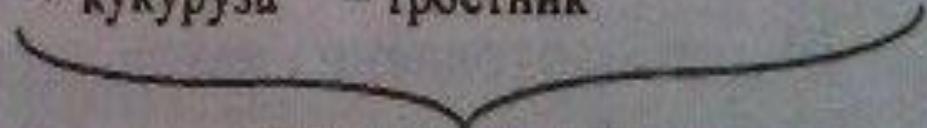
углеводы

жиры
– подсол-
нечник
– хлопок
– лен
– соя

крахмал
– картофель
– банан
– кукуруза

сахар
– арбуз
– свекла
– тростник

клетчатка
– хлопок
– лен



Сухое вещество
10–25 %



ЗАДАНИЕ №15.1

Мозговой штурм:

1. Что будет со срезанной зеленой травой, если ее оставить на солнце или положить в сухое теплое место?

?

2. Можно ли высушить корни, цветки, плоды?

?

3. Что происходит с частями растений, когда они высыхают?

?

4. Органические вещества относятся к веществам живой или неживой природы?

?

5. Неорганические вещества относятся к веществам живой или неживой природы?

?

ЗАДАНИЕ №15.2

Мозговой штурм:

6. Какие из этих веществ сгорают, какие нет?

?

7. Какие органические вещества есть в клетках растений?

?

8. Где они будут накапливаться?

?

9. Какие углеводы содержатся в растительных клетках?

?

10. Это твердый углевод, придающий частям растений прочность. Она есть во всех органах, только в разных количествах. Из нее состоят все льняные ткани, хлопок. Из него делают ситец, сатин, обычную бумагу.

?

БЕЛКИ В РАСТЕНИЯХ

ОПЫТ: Если промыть муку, насыпанную на марлю, в воде (налитой в стакан), затем развернуть марлю, мы увидим растительный белок – клейковину, а если в стакан капнем каплю йода – раствор посинеет (так как в воде крахмал).

Растительные белки есть во всех органах растения, но в большем количестве заключены в семенах гороха, сои, фасоли. Здесь белки откладываются про запас.

ЖИРЫ В РАСТЕНИЯХ

ОПЫТ: На белую плотную бумагу кладем семечку подсолнечника, надавливаем сверху на нее – на бумаге хорошо заметно жирное пятно.

Жиры в растениях – это разные растительные масла. В большом количестве жиры накапливаются в семенах подсолнечника, льна, конопли, хлопчатника, сои и др.

ЗАДАНИЕ №16.1

1. Клеточная оболочка:

- а) прозрачная, плотная;
- б) не дает цитоплазме растекаться;
- в) придает клетке определенную форму;
- г) верно а, б, в.

2. Лупа – это:

- а) увеличительное стекло, выпуклое с двух сторон;
- б) сложный прибор, дающий увеличение в сотни раз;
- в) главная часть лупы – окуляр;
- г) нет верного ответа.

3. Отличительная особенность клеток растения:

- а) присутствие в них пластид;
- б) наличие вакуолей;
- в) плотная целлюлозная оболочка;
- г) верно а, б, в.

4. Льняное масло:

- а) используется в пищевой промышленности;
- б) для изготовления лаков, олифы;
- в) в парфюмерии;
- г) верно а, б.

ЗАДАНИЕ №16.2

5. К органическим веществам относятся:

- а) белки, вода, зола, крахмал;
- б) белки, жиры, углеводы;
- в) белки, жиры;
- г) белки, жиры, вода.

6. Биология – это наука:

- а) о живой природе;
- б) о растениях и грибах;
- в) о бактериях;
- г) о неживой природе.

7. Крахмалисты плоды:

- а) томата;
- б) арбуза;
- в) банана;
- г) тыквы.

ЗАДАНИЕ №17.1

1. Зеленый цвет растений обусловлен присутствием в их клетках:

- а) хлоропластов;
- б) лейкопластов;
- в) хромопластов;
- г) нет верного ответа.

2. Микроскоп – это:

- а) прибор, дающий увеличение в сотни и тысячи раз;
- б) увеличительное стекло в виде линзы;
- в) ручная лупа;
- г) нет верного ответа.

3. В клеточной оболочке могут накапливаться:

- а) минеральные соли;
- б) вещества, вызывающие опробковение и одревеснение;
- в) белки и жиры;
- г) углеводы.



ЗАДАНИЕ №17.2

4. Упаковочные и мебельные ткани делают:

а) из конопли;

б) волокон стебля джута;

в) крапивы;

г) нет верного ответа.

5. Растения, богатые белками:

а) картофель, банан;

б) капуста, редька;

в) свекла и тростник;

г) горох и фасоль.

6. Наследственную информацию клетки выполняет:

а) ядро;

б) вакуоль;

в) цитоплазма;

г) клеточная оболочка.

7. Ботаника – это наука:

а) о растениях;

б) животных;

в) грибах;

г) о растениях и животных.

Особенности ПРОТОПЛАСТА

По физическим свойствам протопласт

представляет собой многофазный коллоидный раствор (плотность 1,03-1,1). Обычно это гидрозоль, т. е. коллоидная система с преобладанием дисперсионной среды – воды.

В живой клетке содержимое протопласта находится в постоянном движении, его можно заметить под микроскопом по передвижению органоидов и включений. Движение может быть *вращательным* (в одном направлении) или *струйчатым* (направление токов в разных частях цитоплазмы различно).

Ток цитоплазмы называется также *циклозом*. Он обеспечивает лучшую транспортировку веществ и

ЦИТОПЛАЗМА

Это обязательная часть живой клетки, где происходят все процессы клеточного обмена, кроме синтеза нуклеиновых кислот, совершающегося в ядре.

Основу цитоплазмы составляет ее *матрикс*, или *гиалоплазма*, в который погружены органеллы.

Гиалоплазма – сложная бесцветная, оптически прозрачная коллоидная система, она связывает все погруженные в нее органеллы, обеспечивая их взаимодействие.

Гиалоплазма содержит ферменты и активно участвует в клеточном метаболизме, в ней протекают такие биохимические процессы, как гликолиз, синтез аминокислот, синтез жирных кислот и масел и др. Она способна к активному движению и участвует во внутриклеточном транспорте веществ.

ЦИТОПЛАЗМА

Структурные белковые компоненты гиалоплазмы -

микротрубочки и микрофиламенты.

Микротрубочки – это тонкие цилиндрические структуры диаметром около 24 нм и длиной до нескольких микрометров. Они участвуют в ориентации образуемых плазмалеммой целлюлозных микрофибрилл клеточной стенки, во внутриклеточном транспорте, поддержании формы протопласта. Из них образуются нити веретена деления во время митоза, жгутики и реснички.

Микрофиламенты – это длинные нити толщиной 5-7 нм, состоящие из сократительного белка актина. В гиалоплазме они образуют пучки – цитоплазматические волокна, или принимают вид трехмерной сети, прикрепляясь к плазмалемме, пластидам, элементам эндоплазматической сети, рибосомам, микротрубочкам. Считается, что, сокращаясь, микрофиламенты генерируют движение гиалоплазмы и направленное перемещение прикрепленных к ним органелл.

Совокупность микротрубочек и микрофиламентов составляет **ЦИТОСКЕЛЕТ**.

ЦИТОПЛАЗМА

В основе структуры цитоплазмы лежат биологические мембраны – тончайшие (4-10 нм) пленки, построенные в основном из фосфолипидов и белков – липопротеидов. Молекулы липидов образуют структурную основу мембран.

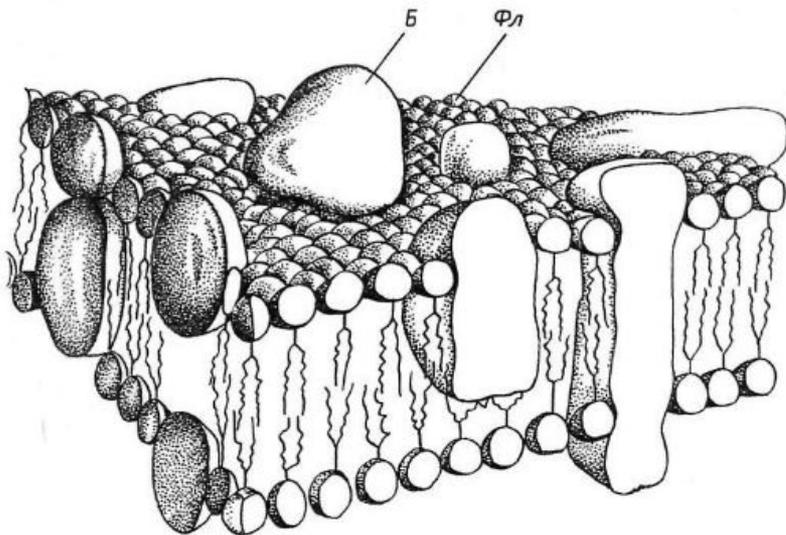


Рис. 2.2. Схема строения биологической мембраны : Б – молекула белка; Фл – молекула фосфолипида.

МЕМБРАНА

Мембраны – живые компоненты цитоплазмы.

Они отграничивают протопласт от внеклеточной среды, создают внешнюю границу органелл и участвуют в создании их внутренней структуры, во многом являясь носителем их функций.

Характерной особенностью мембран :

- замкнутость,
- непрерывность – концы их никогда не бывают открытыми.

В некоторых особенно активных клетках мембраны могут составлять до 90% сухого вещества цитоплазмы.

Одно из основных свойств биологических мембран – их *избирательная проницаемость* (полупроницаемость): одни вещества проходят через них с трудом или вообще не проходят (барьерное свойство), другие проникают легко.

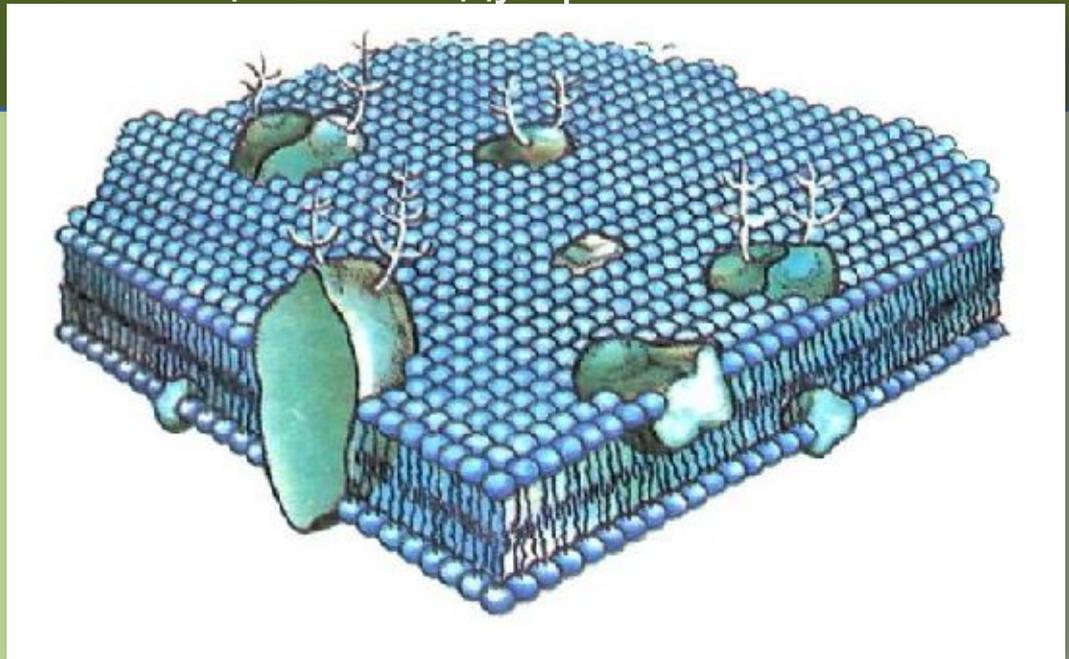
Избирательная проницаемость мембран создает возможность подразделения цитоплазмы на изолированные отсеки – *компартменты* – различного химического состава, в которых одновременно и независимо друг от друга могут протекать различные биохимические процессы, часто противоположные по направлению.

МЕМБРАНА

Пограничными мембранами протопласта являются плазмалемма – плазматическая мембрана и тонопласт – вакуолярная мембрана.

Плазмалемма – наружная, поверхностная мембрана цитоплазмы, обычно плотно прилегает к клеточной стенке. Она регулирует обмен веществ клетки с окружающей средой, воспринимает раздражения и гормональные стимулы, координирует синтез и сборку целлюлозных микрофибрилл клеточной стенки.

Тонопласт регулирует обмен веществ между протопластом и клеточным соком.



РИБОСОМЫ

Это маленькие гранулы, состоящие из рибонуклеопротеидов – комплексов РНК и различных структурных белков.

Это единственные органеллы эукариотической клетки, которые не имеют мембран.

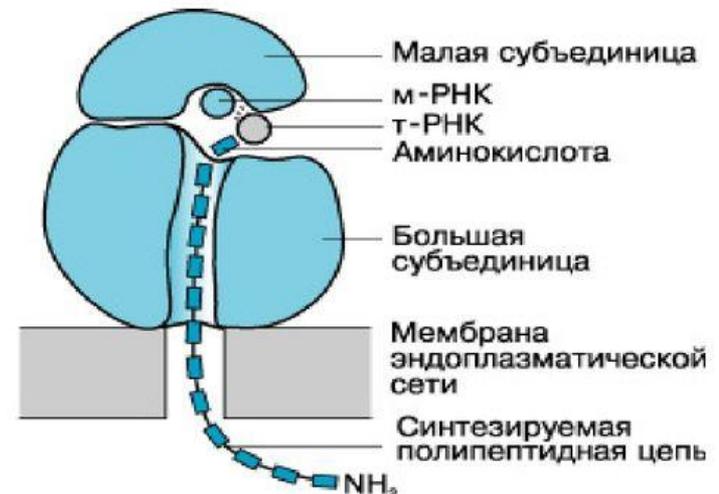
Рибосомы располагаются в цитоплазме клетки свободно, или же прикрепляются к мембранам эндоплазматической сети. Каждая клетка содержит десятки и сотни тысяч рибосом.

Располагаются рибосомы

поодиночке либо группами из 4-40 (*полирибосомы*, или *полисомы*), где отдельные рибосомы связаны между собой нитевидной молекулой информационной РНК, несущей информацию о структуре белка.

Рибосомы (точнее, полисомы) – центры синтеза белка в клетке. Рибосома состоит из двух субъединиц (большой и малой). Субъединицы образуются в ядре, а именно в ядрышке, сборка рибосом

Схема строения рибосомы



ЭПС

Эндоплазматическая сеть представляет собой разветвленную трехмерную сеть каналов, пузырьков и цистерн, ограниченных мембранами, пронизывающую гиалоплазму.

В клетках, синтезирующих белки, состоит из мембран, несущих на наружной поверхности рибосомы. Такая форма получила название *гранулярной*, или *шероховатой*.

Не имеющая рибосом, называется *агранулярной*, или *гладкой*. Агранулярная эндоплазматическая сеть принимает участие в синтезе жиров и других липофильных соединений (эфирные масла, смолы, каучук).

Функционирует как коммуникационная система клетки и используется для транспортировки веществ. Эндоплазматические сети соседних клеток соединяются через цитоплазматические тяжи – *плазмодесмы*, которые проходят сквозь клеточные стенки.

Эндоплазматическая сеть – центр образования и роста клеточных мембран. Она дает начало таким компонентам клетки, как вакуоли, лизосомы, диктиосомы, микротельца.

При посредстве эндоплазматической сети осуществляется взаимодействие между органеллами.

АППАРАТ ГОЛЬДЖИ

Аппарат Гольджи назван по имени итальянского ученого К. Гольджи, впервые описавшего его в животных клетках.

В клетках растений аппарат Гольджи состоит из отдельных *диктиосом*, или *телец Гольджи* и *пузырьков Гольджи*.

Диктиосомы являются центрами синтеза, накопления и выделения полисахаридов, прежде всего пектиновых веществ и гемицеллюлоз матрикса клеточной стенки и слизей. Пузырьки Гольджи транспортируют полисахариды к плазмалемме. Особенно развит аппарат Гольджи в клетках, интенсивно секретирующих полисахариды.

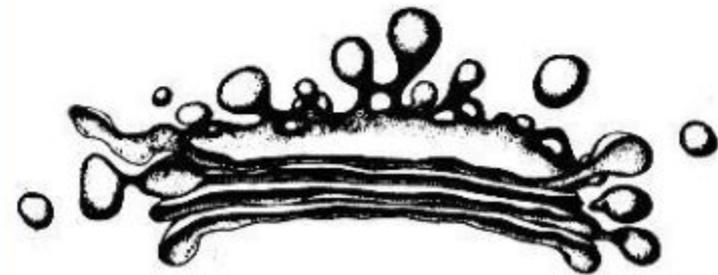


Рис. 2.3. Схема строения диктиосомы.

ЛИЗОСОМЫ

Лизосомы – органеллы, отграниченные от гиалоплазмы мембраной и содержащие гидролитические ферменты, способные разрушать органические соединения. Лизосомы растительных клеток представляют собой мелкие (0,5-2 мкм) цитоплазматические вакуоли и пузырьки – производные эндоплазматической сети или аппарата Гольджи.

Основная функция лизосом - локальный *автолиз* – разрушение отдельных участков цитоплазмы собственной клетки, заканчивающееся образованием на ее месте цитоплазматической вакуоли. Локальный автолиз у растений имеет в первую очередь защитное значение: при временном недостатке питательных веществ клетка может сохранять жизнеспособность за счет переваривания части цитоплазмы.

Другая функция лизосом – удаление изношенных или избыточных клеточных органелл, а также очищение полости клетки после отмирания ее протопласта, например при образовании водопроводящих элементов



МИКРОТЕЛЬЦА

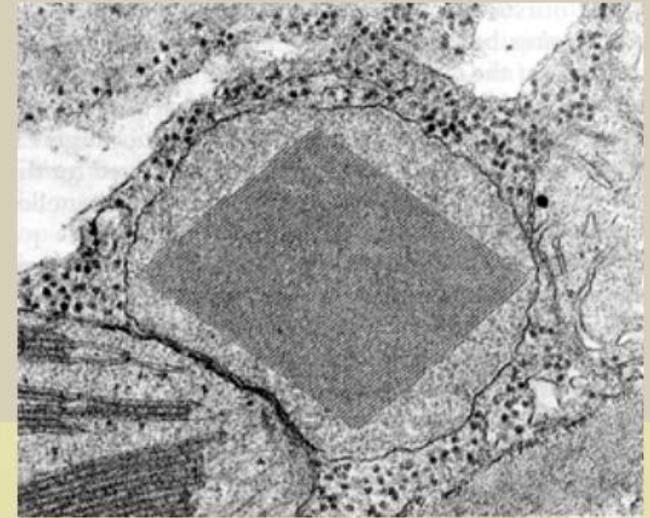
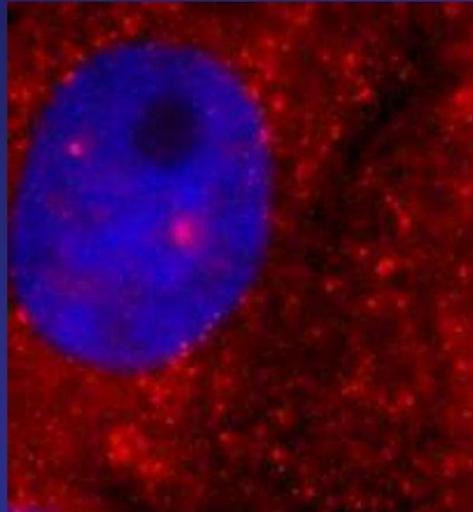
Это мелкие (0,5-1,5 мкм) сферические органеллы, окруженные одной мембраной. Внутри находится тонкогранулярный плотный матрикс, состоящий из окислительно-восстановительных ферментов. Наиболее известны из микротелец - *глиоксисомы* и *пероксисомы*.

Глиоксисомы участвуют в превращении жирных масел в сахара, что происходит при прорастании семян.

В пероксисомах происходят реакции светового дыхания (фотодыхания), при этом в них окисляются продукты фотосинтеза с образованием аминокислот.

Глиоксисомы

- Разновидность растительных пероксисом
- Содержат жиры
- Обеспечивают превращение жиров в углеводы – глиоксилатный цикл



Пероксисома клетки листа.
В центре её кристаллическое белковое ядро.

МИТОХОНДРИИ

Это округлые или эллиптические, реже нитевидные органеллы диаметром 0,3-1 мкм, окруженные двумя мембранами. Внутренняя мембрана образует выросты в полость митохондрии – *кристы*, которые значительно увеличивают ее внутреннюю поверхность. Пространство между кристами заполнено *матриksom*. В матриксе находятся рибосомы, более мелкие, чем рибосомы гиалоплазмы, и нити собственной ДНК.

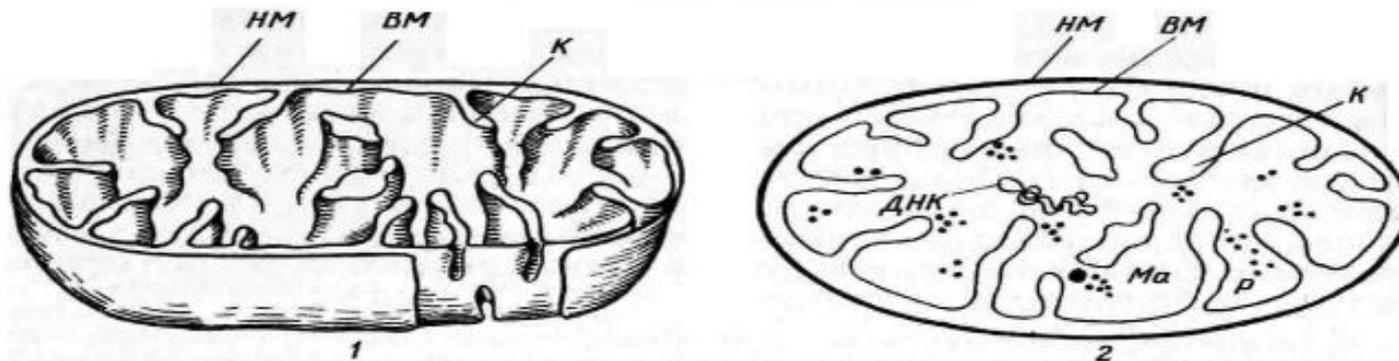


Рис. 2.4. Схемы строения митохондрии в трехмерном изображении (1) и на срезе (2): *BM* – внутренняя мембрана митохондрии; *ДНК* – нить митохондриальной ДНК; *К* – криста; *Ma* – матрикс; *HM* – наружная мембрана митохондрии; *P* – митохондриальные рибосомы.

МИТОХОНДРИИ

Митохондрии называют силовыми станциями клетки.

В них осуществляется внутриклеточное *дыхание*, в результате которого органические соединения расщепляются с высвобождением энергии. Эта энергия идет на синтез АТФ – *окислительное фосфорилирование*.

По мере необходимости энергия, запасенная в АТФ, используется для синтеза различных веществ и в различных физиологических процессах. Число митохондрий в клетке колеблется от нескольких единиц до нескольких сотен, особенно их много в секреторных клетках.

Митохондрии являются постоянными органеллами, которые не возникают заново, а распределяются при делении между дочерними клетками. Увеличение числа митохондрий происходит за счет их деления. Это возможно благодаря наличию в митохондриях собственных нуклеиновых кислот.

Митохондрии способны к независимому от ядра синтезу некоторых своих белков на собственных рибосомах под контролем митохондриальной ДНК. Однако эта их независимость неполная, так как развитие митохондрий происходит под контролем ядра, и митохондрии, таким образом, являются полуавтономными органеллами.

ПЛАСТИДЫ



Хлоропласты имеют наибольшее значение, в них протекает фотосинтез.

Они содержат зеленый пигмент *хлорофилл*, придающий растениям зеленый цвет, и пигменты, относящиеся к группе каротиноидов.

Каротиноиды имеют окраску от желтой и оранжевой до красной и коричневой, но обычно она маскируется хлорофиллом. Каротиноиды делят на *каротины*, имеющие оранжевую окраску, и *ксантофиллы*, имеющие желтую окраску.

ХЛОРОПЛАСТЫ

Хлоропласты растений имеют форму двояковыпуклой линзы и размеры 4-7 мкм, они хорошо видны в световой микроскоп. Число хлоропластов в фотосинтезирующих клетках может достигать 40-50.

У водорослей роль фотосинтетического аппарата выполняют *хроматофоры*.

Их форма разнообразна:

- чашевидная (хламидомонада),
- лентовидная (спирогира),
- пластинчатая (пиннулярия) и др.

Хроматофоры значительно крупнее, число их в клетке – от 1 до 5.

СТРОЕНИЕ ХЛОРОПЛАСТА

От гиалоплазмы они отграничены двумя мембранами – наружной и внутренней.

Внутреннее содержимое - *stroma*. Внутренняя мембрана формирует внутри хлоропласта сложную, строго упорядоченную систему мембран, имеющих форму плоских пузырьков, называемых *тилакоидами*.

Тилакоиды собраны в стопки - *граны*, напоминающие столбики монет. Граны связаны между собой межгранными тилакоидами, проходящими через них насквозь вдоль пластиды.

Хлорофиллы и каротиноиды встроены в мембраны тилакоидов гран. В строме хлоропластов находятся *пластоглобулы* – сферические включения жирных масел, в которых растворены каротиноиды, а также рибосомы, сходные по величине с рибосомами прокариот и митохондрий, и нити ДНК.

Часто в хлоропластах встречаются крахмальные зерна, это так называемый *первичный*, или *ассимиляционный крахмал* –

СТРОЕНИЕ ХЛОРОПЛАСТА

Хлорофилл и хлоропласты образуются только на свету. Растения, выращенные в темноте, не имеют зеленой окраски и называются *этиолированными*. Вместо типичных хлоропластов в них образуются измененные пластиды, не имеющие развитой внутренней мембранной системы,

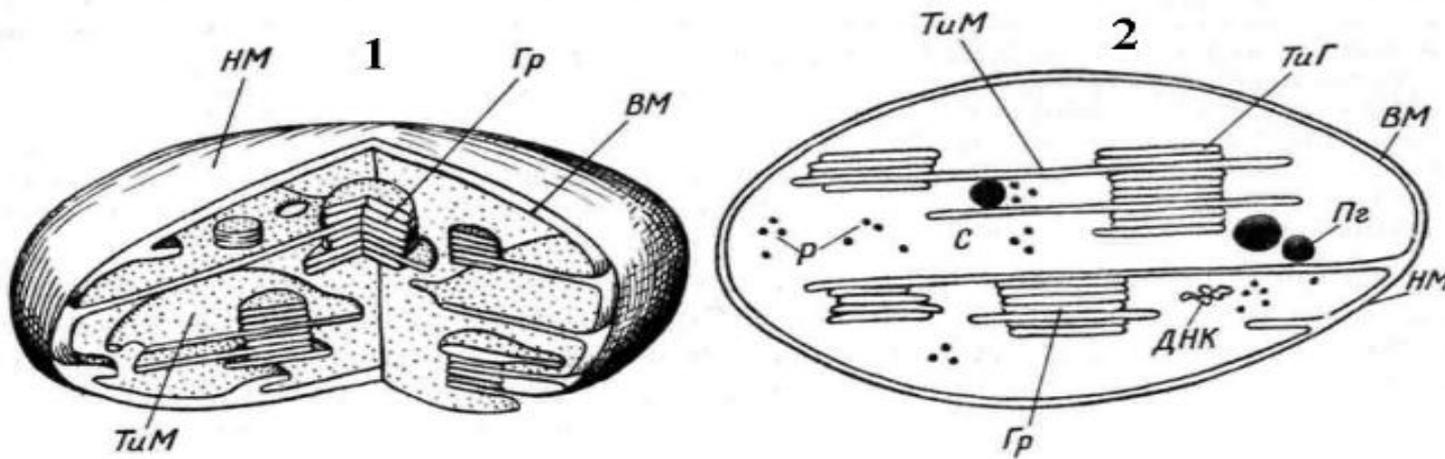


Рис. 2.5. Схема строения хлоропласта в трехмерном изображении (1) и на срезе (2): *Вм* – внутренняя мембрана; *Гр* – грана; *ДНК* – нить пластидной ДНК; *НМ* – наружная мембрана; *Пг* – пластоглобула; *Р* – рибосомы хлоропласта; *С* – строма; *ТиГ* – тилакоид граны; *ТиМ* – межгранный тилакоид.

ХЛОРОПЛАСТЫ

Основная функция хлоропластов – *фотосинтез*,

образование органических веществ из неорганических за счет энергии света.

Центральная роль в этом процессе принадлежит хлорофиллу. Он поглощает энергию света и направляет ее на осуществление реакций фотосинтеза. Эти реакции подразделяются на светозависимые и темновые (не требующие присутствия света).

Светозависимые реакции состоят в преобразовании световой энергии в химическую и разложении (фотолизе) воды. Они приурочены к мембранам тилакоидов.

Темновые реакции – восстановление углекислого газа воздуха водородом воды до углеводов (фиксация

ХЛОРОПЛАСТЫ

В хлоропластах, как и в митохондриях, происходит синтез АТФ.

Хлоропласты участвуют также в синтезе аминокислот и жирных кислот, служат хранилищем временных запасов крахмала.

Наличие ДНК и рибосом указывает, как и в случае митохондрий, на существование в хлоропластах своей собственной белоксинтезирующей системы.

Действительно, большинство белков мембран тилакоидов синтезируется на рибосомах хлоропластов, тогда как основное число белков стромы и липиды мембран имеют внепластидное происхождение.

ЛЕЙКОПЛАСТЫ

Это мелкие бесцветные пластиды. Они встречаются в основном в клетках органов, скрытых от солнечного света, таких как корни, корневища, клубни, семена. Строение их в общих чертах сходно со строением хлоропластов. Однако у лейкопластов слабо развита внутренняя мембранная система.

Лейкопласты – это органеллы, связанные с синтезом и накоплением запасных питательных веществ, в первую очередь крахмала, редко белков и липидов.

Часто в клетках встречаются лейкопласты, не накапливающие запасные питательные вещества, их роль еще до конца не выяснена.

На свету лейкопласты могут превращаться в хлоропласты.

ХРОМОПЛАСТЫ

Это пластиды оранжевого, красного и желтого цвета, который обусловлен пигментами, относящимися к группе каротиноидов.

Хромопласты встречаются в клетках лепестков многих растений (ноготки, лютик, одуванчик), зрелых плодов (томат, шиповник, рябина, тыква, арбуз), редко - корнеплодов (морковь), а также в осенних листьях.

Внутренняя мембранная система в хромопластах, как правило, отсутствует. Каротиноиды чаще всего растворены в жирных маслах пластоглобул, и хромопласты имеют более или менее сферическую форму.

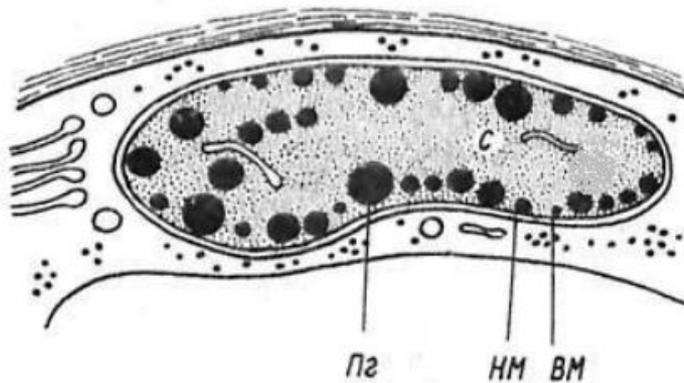


Рис. 2.6. ^ Хромопласт клетки мезофилла лепестка лютика: *ВМ* – внутренняя мембрана; *НМ* – наружная мембрана; *Пг* – пластоглобула; *С* – строма.

ЯДРО

Это основная и обязательная часть эукариотической клетки.

Ядро является центром управления обменом веществ клетки, ее ростом и развитием, контролирует деятельность всех других органелл. Ядро хранит генетическую информацию и передает ее дочерним клеткам в процессе клеточного деления. Ядро имеется во всех живых растительных клетках, исключение составляют только зрелые членики ситовидных трубок флоэмы. Клетки с удаленным ядром, как правило, быстро погибают.

Ядро – самая крупная органелла, его размер составляет 10-25 мкм. Очень большие ядра у половых клеток (до 500 мкм). Форма ядра чаще сферическая или эллипсоидальная, но в сильно удлинённых клетках может быть линзовидной или веретеновидной.

ЯДРО

По химическому составу ядро резко отличается от остальных органелл высоким (15-30%) содержанием ДНК – вещества наследственности клетки. В ядре сосредоточено 99% ДНК клетки, она образует с ядерными белками комплексы – дезоксирибонуклеопротеиды. В ядре содержатся также в значительных количествах РНК (в основном иРНК и рРНК) и белки.

Структура ядра одинакова у всех эукариотических клеток. В ядре различают *хроматин* и *ядрышко*, которые погружены в *кариоплазму*; от цитоплазмы ядро отделено *ядерной оболочкой* с порами

ЯДРО

Кариоплазма (нуклеоплазма, или ядерный сок) – основное вещество ядра, служит средой для распределения структурных компонентов – хроматина и ядрышка. В ней содержатся ферменты, свободные нуклеотиды, аминокислоты, иРНК, тРНК, продукты жизнедеятельности хромосом и ядрышка.

Ядрышко - плотное, сферическое тельце диаметром 1-3 мкм. Обычно в ядре содержатся 1-2, иногда несколько ядрышек. Ядрышки являются основным носителем РНК ядра, состоят из рибонуклеопротеидов. Функция ядрышек – синтез рРНК и образование субъединиц рибосом.

Хроматин - важная часть ядра. Хроматин состоит из молекул ДНК, связанных с белками, - дезоксирибонуклеопротеидов. Во время деления клетки хроматин дифференцируется в *хромосомы*. Хромосомы представляют собой уплотненные спирализованные нити хроматина, они хорошо различимы в метафазе митоза, когда можно подсчитать число хромосом и рассмотреть их форму. Хроматин и хромосомы обеспечивают хранение наследственной информации, ее удвоение и передачу из клетки в клетку.

ЗАДАНИЕ №18

Соотнесите термины с их функциями:

1. Оболочка	А) Улавливают энергию солнечных лучей и образуют органические вещества в виде сахаров.
2. Ядро	Б) Обеспечивает протекание различных биохимических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность клетки.
3. Цитоплазма	В) В них откладываются про запас питательные вещества (крахмал, масла и белок).
4. Вакуоль	Г) Резервуар в котором содержится клеточный сок, накапливаются питательные вещества и ненужные клетке продукты жизнедеятельности.
5. Пластиды : А) хлоропласты Б) лейкопласты	Д) Придает клетке форму и защищает ее содержимое. Е) Хранит наследственную информацию.

ЗАДАНИЕ №20

Рассмотрите иллюстрации. Определите стареющую и молодую растительную клетку. Объясните свой выбор.

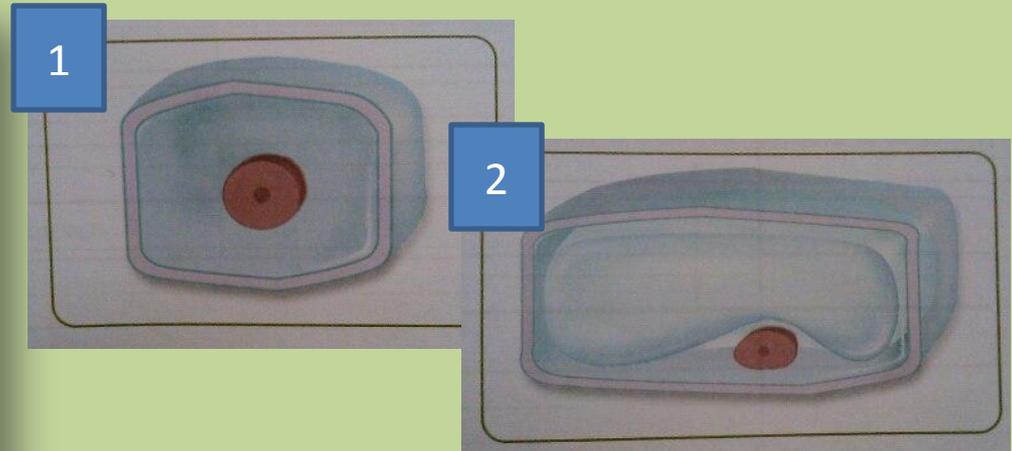
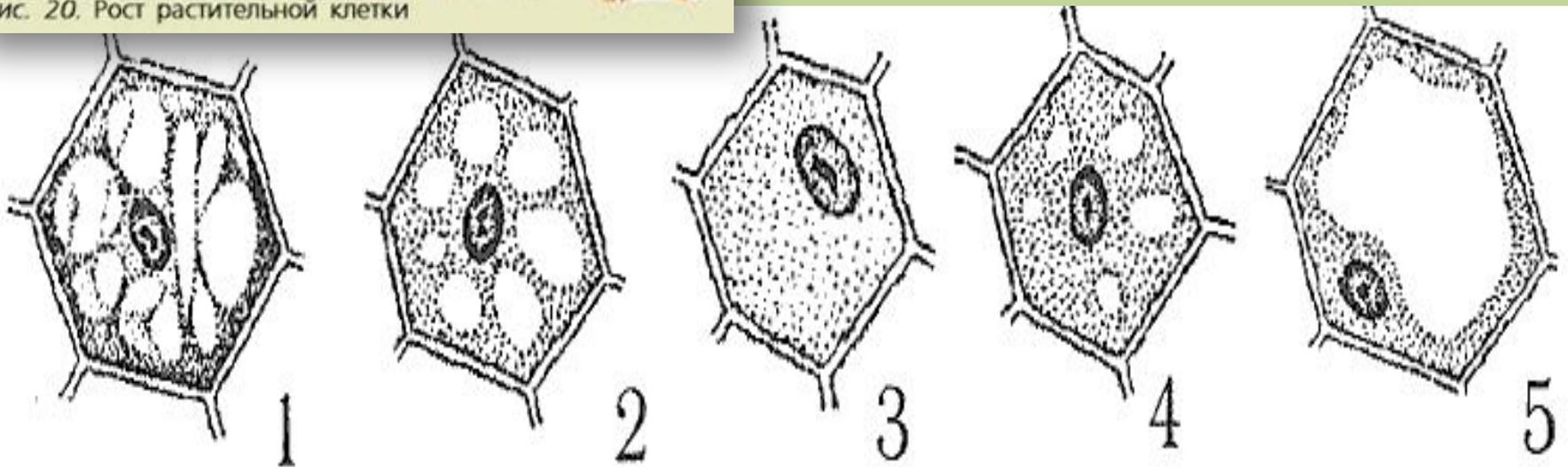
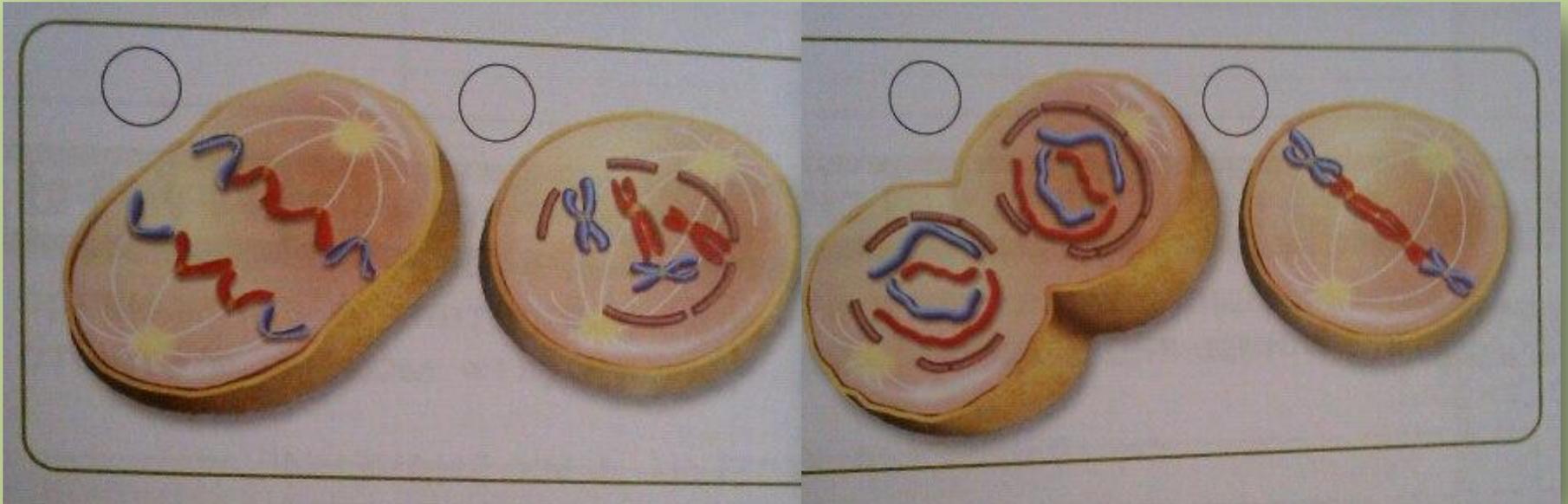


Рис. 20. Рост растительной клетки



ЗАДАНИЕ №21

Рассмотрите рисунки разных стадий деления клеток. Пронумеруйте рисунки в соответствии с очередностью этих стадий. Каждую стадию обоснуйте.



Современная клеточная теория

1. Клетка является основной структурно-функциональной единицей и растений и животных
2. Клетки имеют мембранное строение
3. У эукариотов главная часть клетки – ядро
4. Клетки всех организмов имеют сходство во внутреннем строении и жизнь многоклеточного организма начинается с клетки (единство флоры и фауны)

Разнообразие Эукариотических клеток

