

РГАУ-МСХА

Дисциплина **Ботаника**

Тема 1

Растительная клетка

Преподаватель: **Сорокопудова
Ольга Анатольевна**



История изучения клетки

1665 г.	Английский естествоиспытатель Р. Гук	На срезе пробки дерева обнаружил пустые ячейки (оболочки клеток), которые назвал "клетками"
1675 г.	Итальянский биолог и врач М. Мальпиги	Подтвердили клеточное строение растений; дано представление о клетках как о "мешочках" или "пузырьках", наполненных "питательным соком"
1682 г.	Английский ботаник и врач Неемия Грю	



Роберт Гук
(1635-1703)



Марчелло Мальпиги
(1628-1694)



Неемия Грю
(1641-1712)

История изучения клетки

Начало XVIII века	Нидерландский натуралист А. Левенгук	Описал бактерии, дрожжи, простейших; усовершенствовал микроскоп – довел увеличение до 300.
1831 г.	Английский ботаник Р. Броун	Обнаружил ядро
1839 г.	Чешский ученый Я. Пуркинье	Назвал полужидкое студенистое содержимое клеток “протоплазмой”



Антони ван Левенгук
(1632-1723)



Роберт Броун
(1173-1858)



Ян Пуркинье
(1787-1869)

История изучения клетки

1837 г.	Немецкий ботаник М. Шлейден	- Установил, что все растительные клетки содержат ядро. Вместе с Т. Шванном сформулировали клеточную теорию, обобщив имеющиеся данные
1839 г.	Немецкий зоолог Т. Шванн	
1858 г.	Немецкий врач, физиолог Р. Вирхов	Установил, что клетка может происходить только от материнской клетки в результате ее деления



Маттиас Шлейден
(1804-1881)



Теодор Шванн
(1810-1882)



Рудольф Вирхов
(1821-1902)

История изучения клетки

1858	Российский ученый, основатель эмбриологии К. Бэр	Открыл яйцеклетку млекопитающих; установил начало развития многоклеточных организмов с одной клетки – зиготы
1874 г.	Российский ботаник И. Чистяков	Открыли деление клетки – митоз, и подтвердили предположение Р. Вирхова.
1875 г.	Немецкий ботаник Э. Страсбургер	
1885 г.	Российский ботаник-морфолог В. Беляев	Открыл мейоз



Карл Бэр
(1792-1876)



Иван Чистяков
(1843-1877)



Эдуард Страсбургер
(1844-1912)

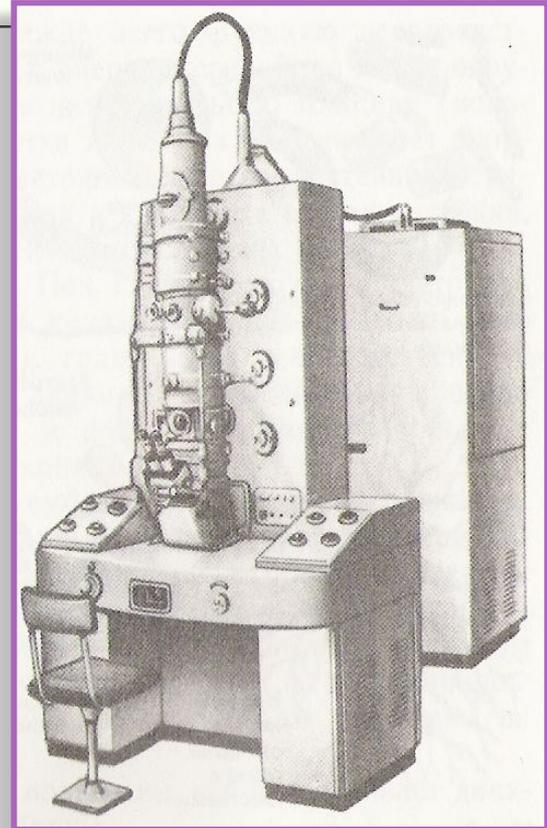


Владимир Беляев
(1855-1911)

История изучения клетки

1931-1932 гг.	Изобретен и сконструирован просвечивающий электронный микроскоп (ЭМ)
1981 г.	Изобретен сканирующий зондовый ЭМ
Конец XIX века	Изучена ультраструктура клетки, описан митоз и мейоз

1986 г. – Нобелевская премия изобретателям ЭМ



Основные положения современной клеточной теории

Клетка – основная структурно-функциональная и генетическая **единица** живых организмов, наименьшая единица живого;

Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов **сходны** по строению, химическому составу и важнейшим проявлениям процессов жизнедеятельности;

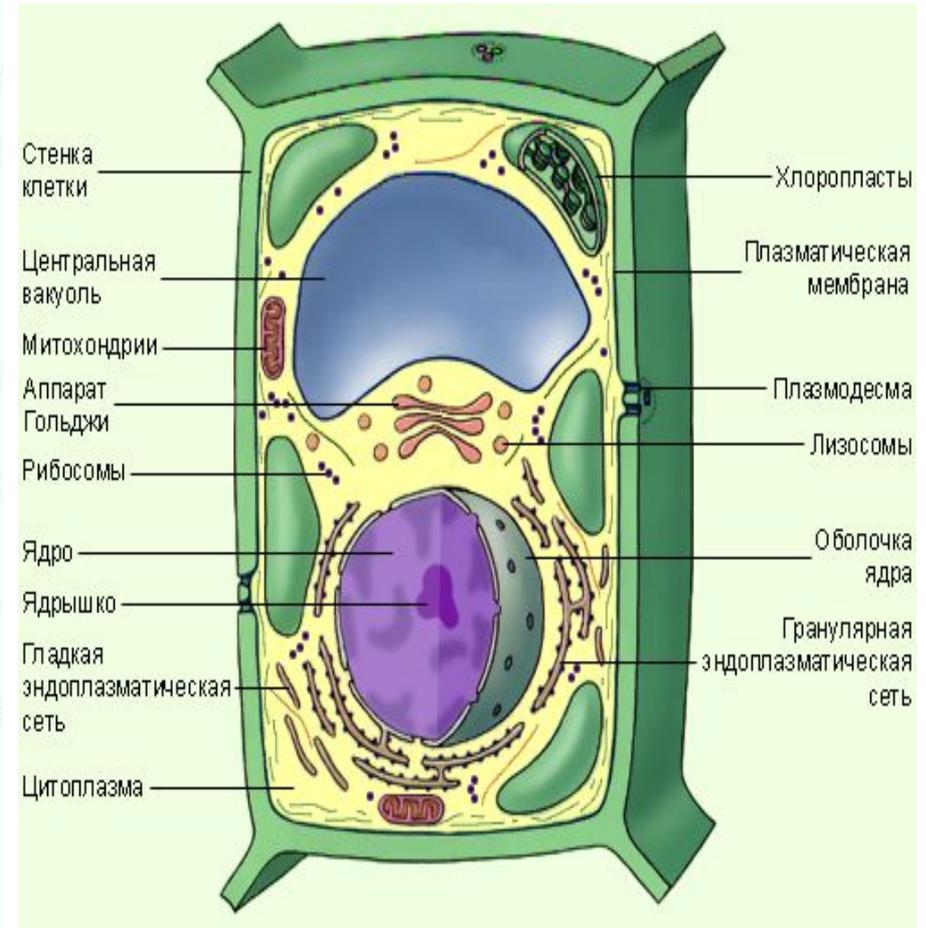
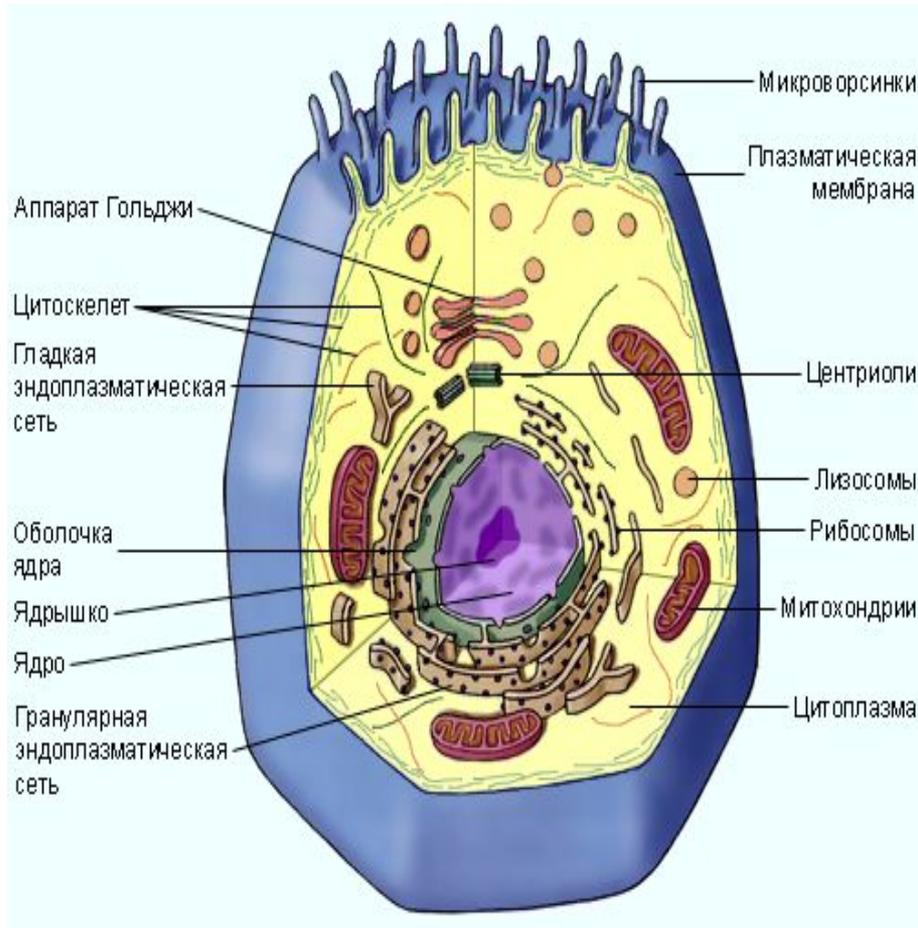
Каждая новая клетка образуется в результате **деления** исходной (материнской) клетки;

Клетки многоклеточных организмов **специализированы**: они выполняют разные функции и образуют ткани.

Отличия растительных клеток от клеток животных

Растительные клетки	Отличительные признаки	Клетки животных
Есть	Пластиды	Нет
Автотрофный	Способ питания	Гетеротрофный
Нет (есть у простейших, некоторых высш. споровых)	Клеточный центр с центриолями	Есть
Есть, основа – полисахарид целлюлоза	Целлюлозная клеточная оболочка	Нет
В зрелых клетках крупные, с клеточным соком	Вакуоли	Мелкие (сократительные, пищеварительные или выделительные)
В митохондриях и хлоропластах	Синтез АТФ	В митохондриях
Крахмал	Запасной углевод	Гликоген
Объединены плазмодесмами	Система протопластов	Нет

Строение животных и растительных клеток



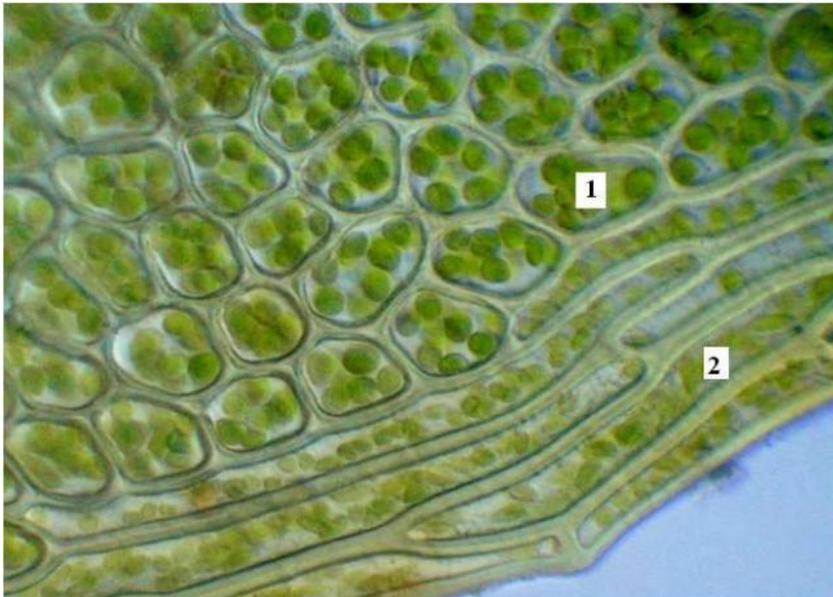
Организация эукариотической клетки

Прокариотические клетки – у бактерий, включая цианобактерии, и у архей

Эукариотические клетки характерны для протоктистов, грибов, растений и животных

Размеры клеток большинства растений колеблются от 10 до 100 мкм

По форме



Клетки листа мха:
1 – паренхимные клетки,
2 – прозенхимные клетки

Организация эукариотической клетки

Живое содержимое – протопласт



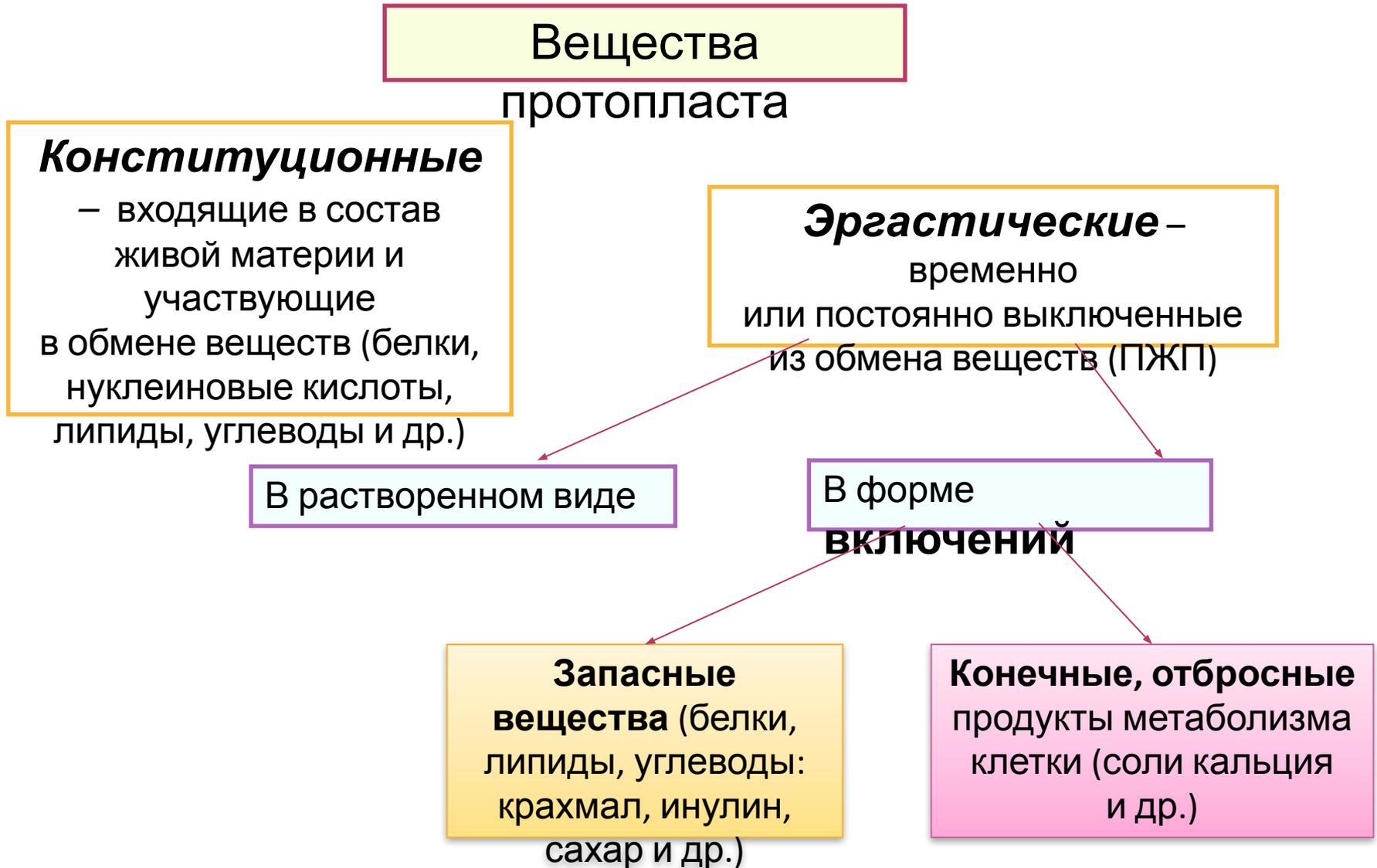
Примечание:

ЭР, ядро – тоже органоиды

Продукты жизнедеятельности протопласта (ПЖП):

- клеточная стенка
- вакуоль с содержимым
- включения

Организация эукариотической клетки



Химический состав клетки

В клетках обнаружено более 80 химических элементов	Макроэлементы - свыше 99 % массы клетки (кислород, углерод, водород, азот, фосфор, сера, кальций, натрий и магний)
	Микроэлементы - менее 1,0 % массы клетки (железо, марганец, медь, цинк, кобальт, никель, иод, бром, фтор)
	Ультрамикроэлементы - менее 0,01 % массы клетки (золото, серебро, уран, селен)

Химические элементы

В составе неорганических и органических соединений

В виде ионов

Химический состав клетки

Неорганические соединения

Органические соединения

Химические элементы, минеральные соли	
Азот	в составе белков
Сера	
Фосфор	в составе ДНК, РНК и АТФ
Магний	в составе многих ферментов и хлорофилла
...	...

Вода
(около 80 %)

Белки
Нуклеиновые кислоты
Полисахариды
Жиры
Фитогормоны
Витамины
Пигменты
АТФ
и др.

Самостоятельно!

Биологические мембраны

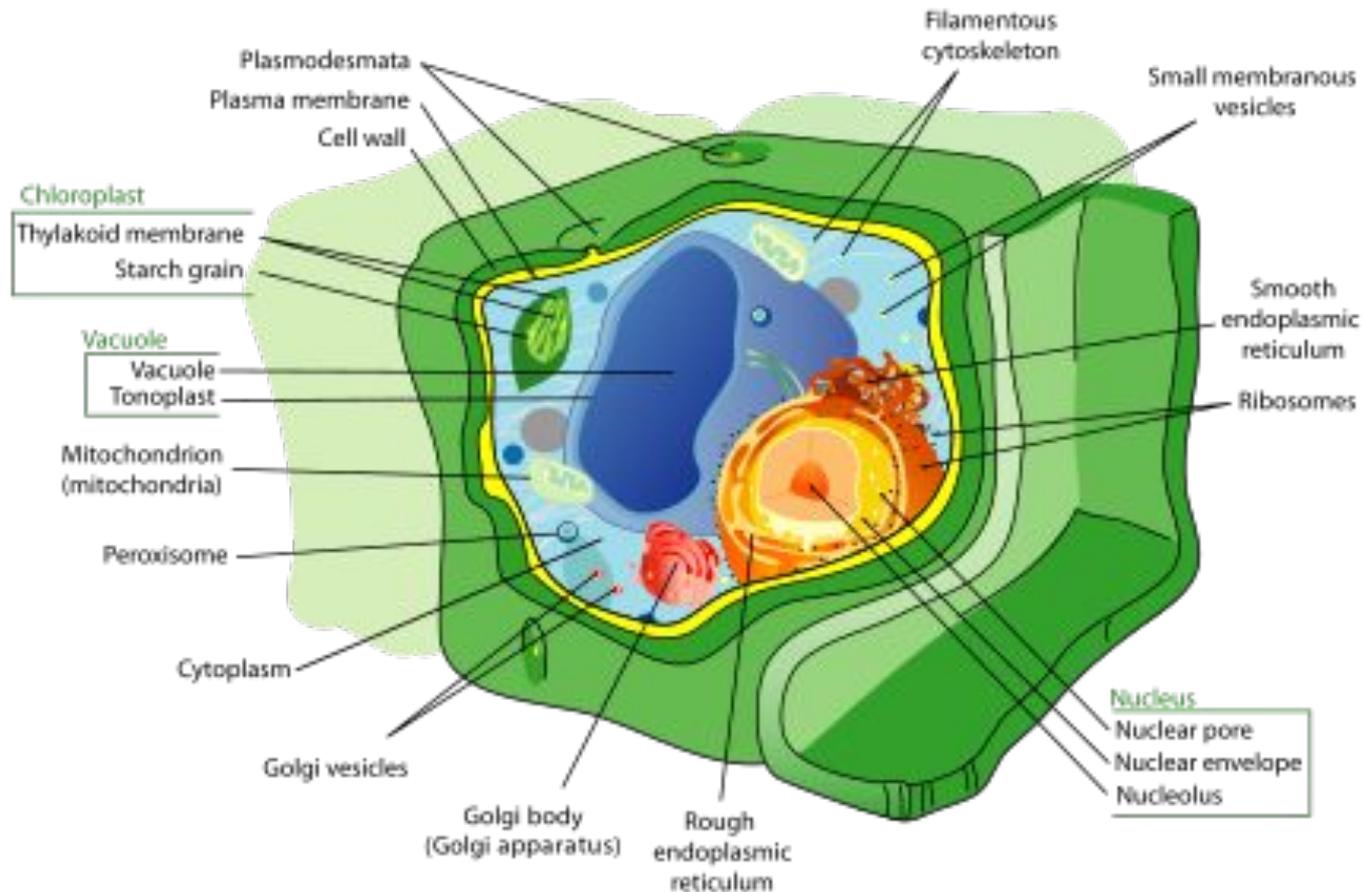
отделяют протопласт от своих продуктов жизнедеятельности:

Плазмалемма

от клеточной стенки

Тонопласт

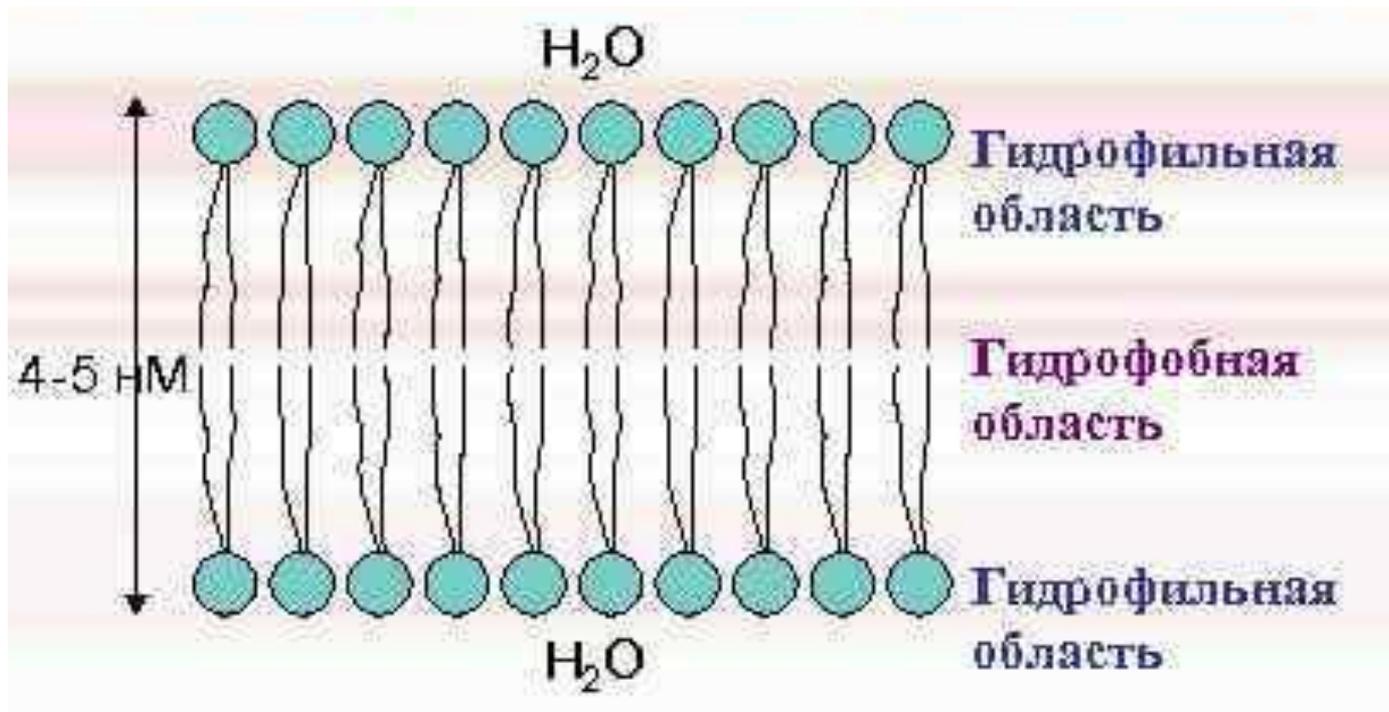
от вакуоли



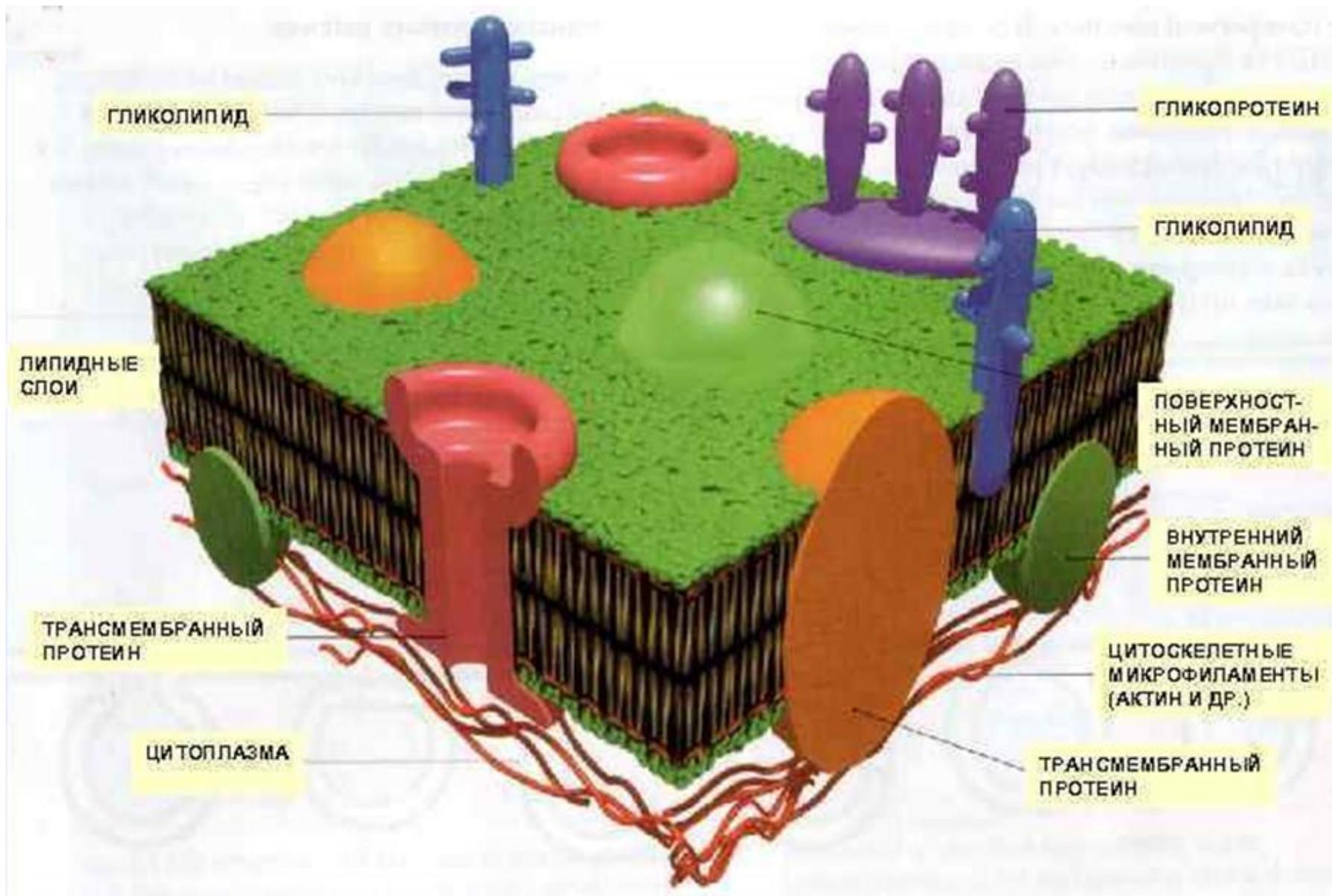
Биологические мембраны

Состав мембран:

Основу биологических мембран составляет **двойной слой молекул липидов** с встроенными **белками**; в их состав также могут входить полисахариды и пигменты.



Биологические мембраны



Биологические мембраны

Фосфолипиды – сложные липиды, содержащие остатки фосфорной кислоты

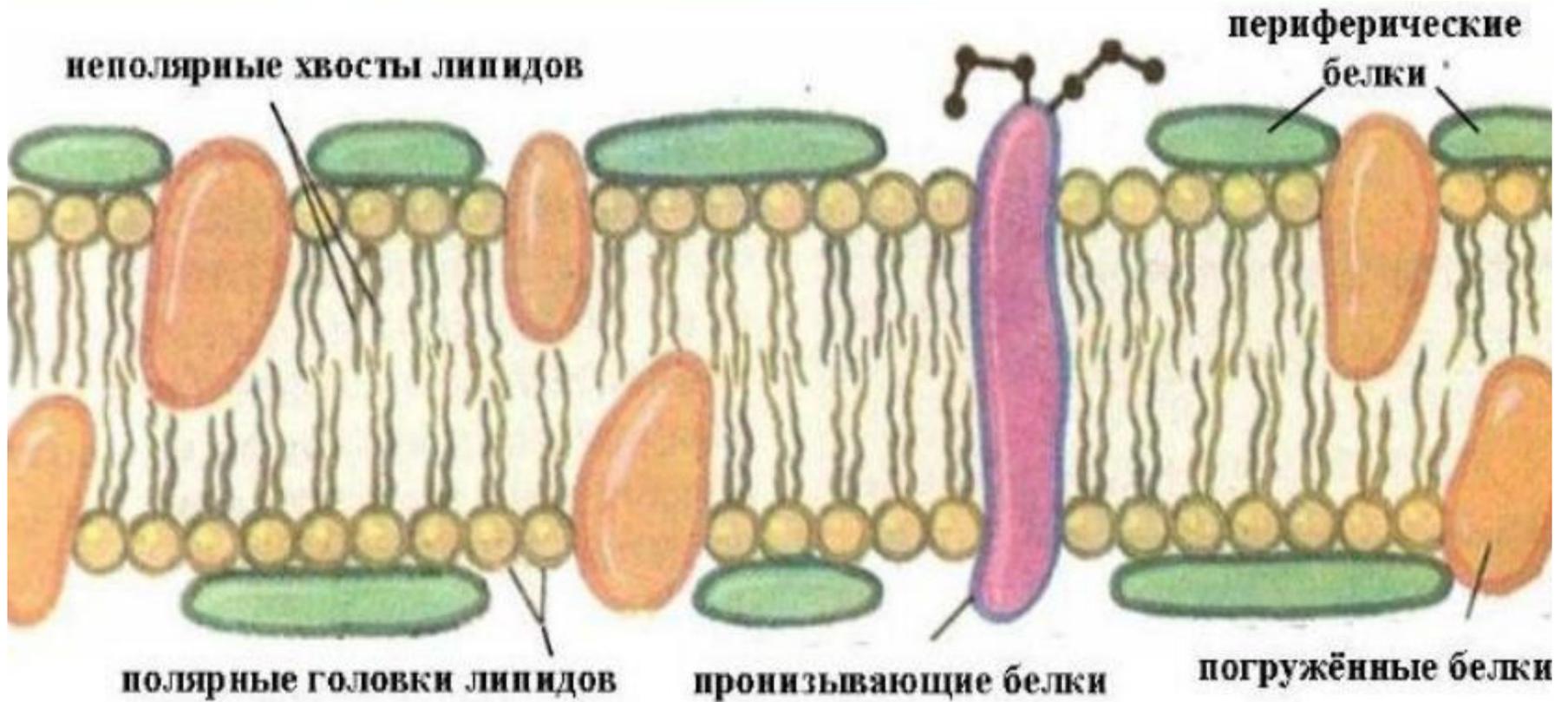
Гликолипиды – сложные липиды, содержащие в своем составе углеводы

Гликопротеины – двухкомпонентные белки, содержащие в своем составе углеводы

Белки:

- Периферические
- Погруженные
- Пронизывающие

Биологические мембраны



Биологические мембраны

Важное **свойство**
биологических мембран -
полупроницаемость
(избирательная проницаемость)

Такие мембраны способны
проводить одни вещества
и **задерживать** другие

В различных участках могут протекать
противоположные по направлению
биохимические процессы –
синтез и разложение

Регуляторная
обеспечивают обмен веществ,
их катализ; в изолированных
отсеках протекают различные
биохимические процессы

Функции мембран

Барьерная
регулирует проведение
веществ в клетку

Механическая, защитная
обеспечивает
самостоятельность клетки
и ее структур

Транспортная
обеспечивают проведение
веществ из клетки в клетку,
связь между ними

Цитоплазма



1 клетка может содержать
220 пластид,
700 митохондрий,
400 диктиосом,
500 тыс. рибосом

Гиалоплазма – основа цитоплазмы, ее бесструктурный матрикс, коллоидный раствор с мелкозернистым веществом в виде золя (частицы с молекулами воды) или геля, связывает части клетки

Способность к движению для транспортировки веществ и регулирования их обмена

Цитоплазма

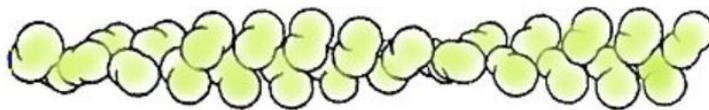
Скорость движения цитоплазмы – 1-2 мм/с,
увеличивается с повышением интенсивности ее деятельности

2 типа
движения
цитоплазмы

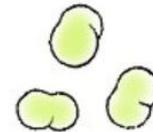
→ **струйчатое** (в молодых клетках)

→ **вращательное, или круговое** (в более старых клетках с большой вакуолью в центре)

Цитоскелет



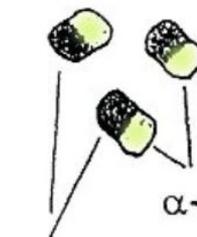
Фрагмент микрофиламента



Молекулы
актина



Фрагмент микротрубочки



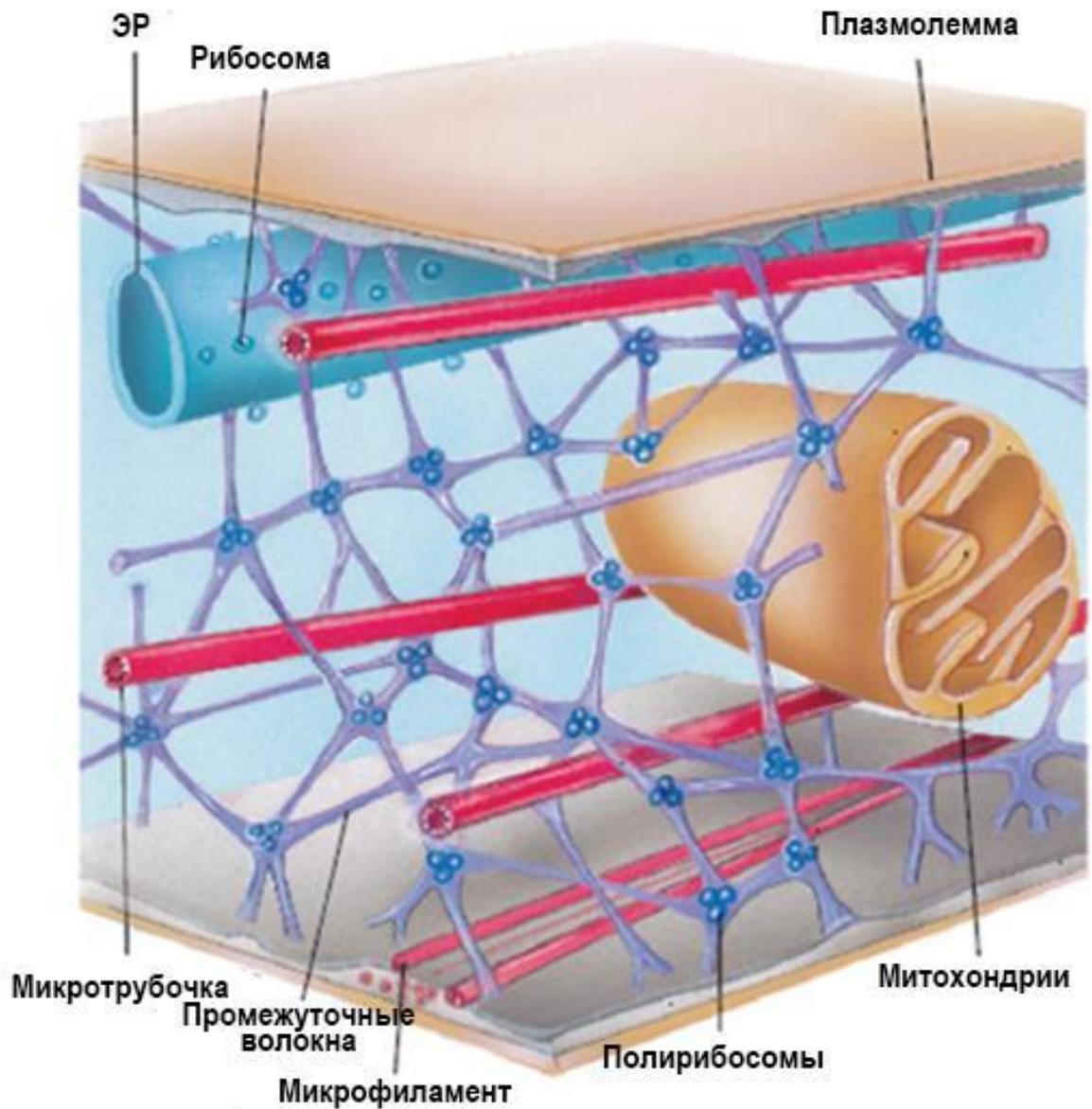
Димеры
тубулина

α -тубулин

β -тубулин

+ промежуточные волокна

Цитоплазма



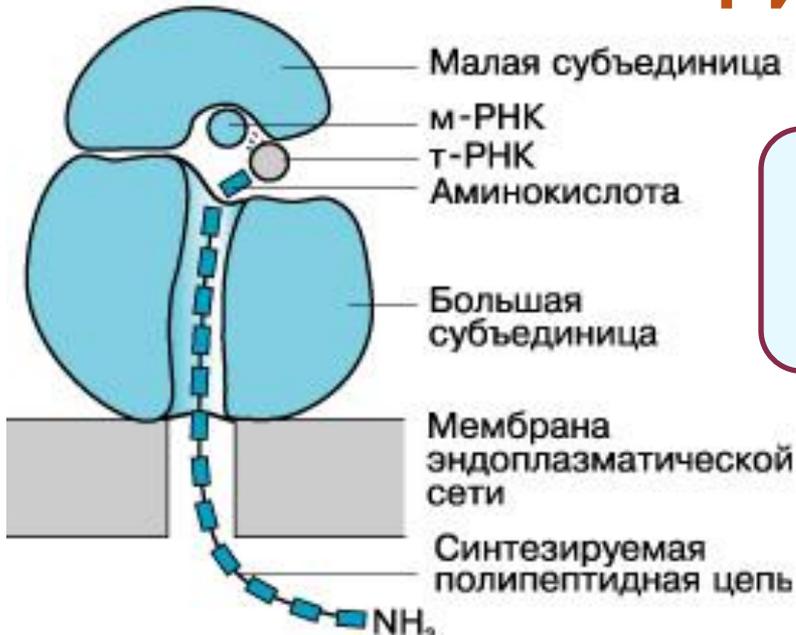
Органеллы

Органеллы – это специализированные участки цитоплазмы клетки, имеющие специфическую структуру и выполняющие определенные функции в клетке.

По наличию мембран выделяют органеллы:

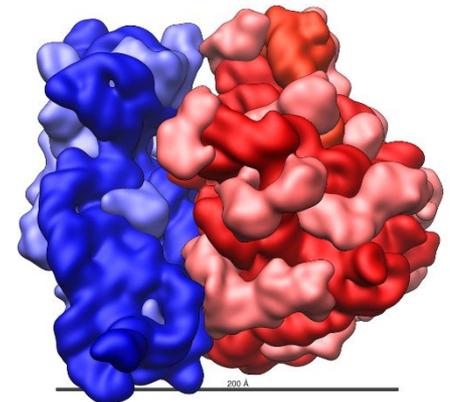
- *не имеющие мембранного строения* (рибосомы, у низших – клеточный центр),
- *двумембранные* (ядро, митохондрии, пластиды)
- *одномембранные* (остальные)

Рибосомы



Биосинтез белка
на основе м-РНК

В гиалоплазме,
на мембранах ЭР,
внутри митохондрий
и пластид



Модель рибосомы

Строение и функции - самостоятельно! 24

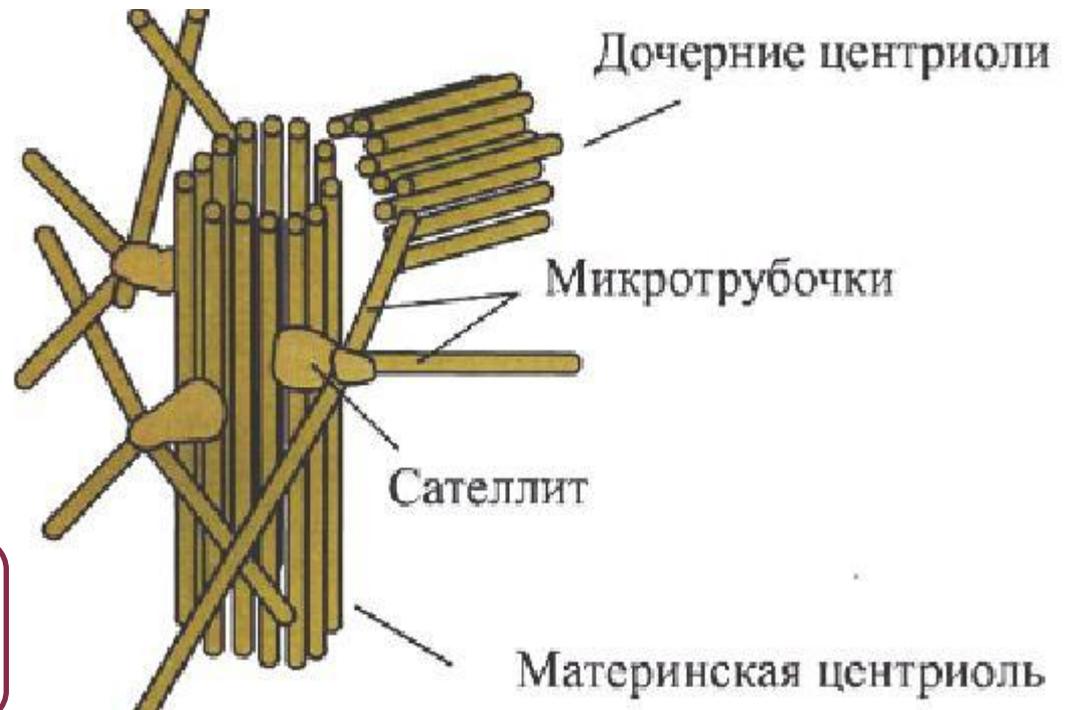
Органеллы. Клеточный центр (центросома)

Находится вблизи ядра, характерен для большинства животных клеток, имеется у некоторых грибов, водорослей, мхов и папоротников.

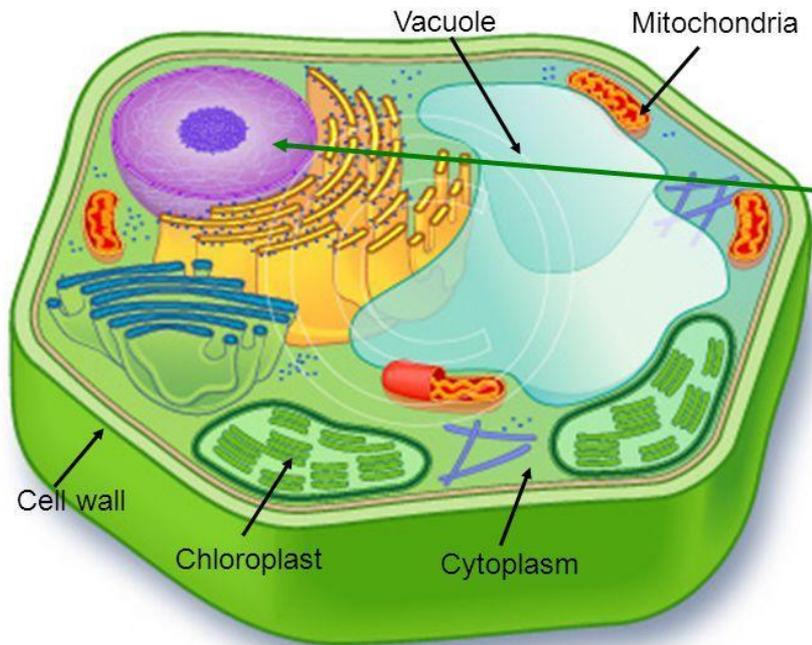
Это центр организации микротрубочек веретена деления, образования полюсов деления для растягивания дочерних хромосом в анафазе мейоза и митоза. Состоит из 2-х центриолей, от которых радиально расходятся микротрубочки.

Играет важную роль в формировании **жгутиков** и **ресничек**. У организмов, лишенных центриолей, жгутики не развиваются.

Сателлиты – придатки материнской центриоли



Органеллы. Ядро



Nucleus

The nucleus is the command center of the cell and directs all of its activity. It contains chromosomes with DNA.

Повторяем:
Трансляция
Транскрипция
Триплет
Ген
Хромосома
Виды РНК

- Хранение и воспроизведение наследственной информации;
- Регуляция процессов обмена веществ, протекающих в клетке

Ядерная оболочка

Внешняя мембрана
Внутренняя мембрана

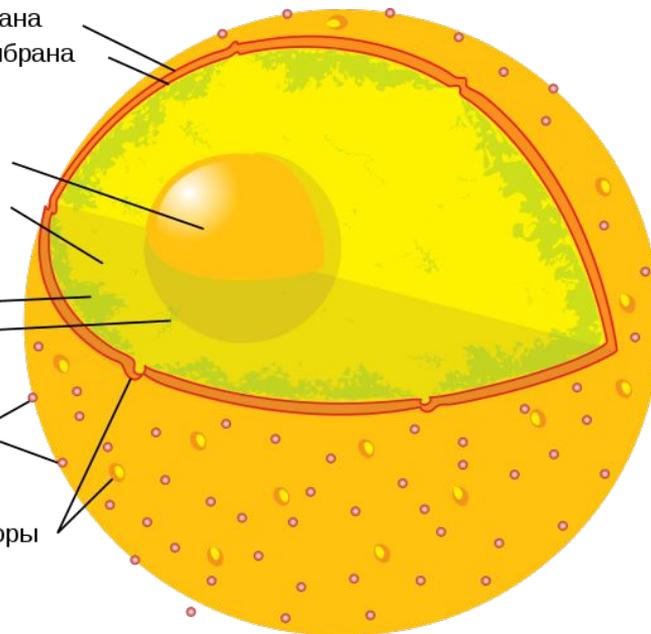
Хроматин

Гетерохроматин
Эухроматин

Ядрышко
Кариоплазма

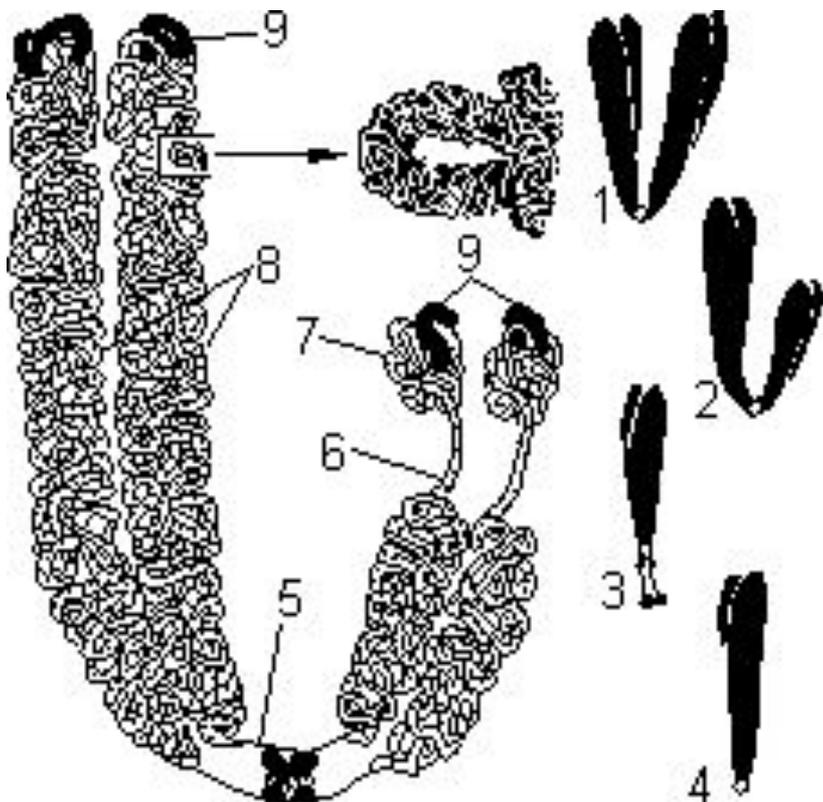
Рибосомы

Ядерные поры



Органеллы. Ядро

Строение метафазной хромосомы



Первичная перетяжка (центромера) принимает участие в соединении сестринских хроматид

Вторичная перетяжка (ядрышковый организатор) - участок хромосомы, соединяющий спутник с телом хромосомы.

В области вторичной перетяжки расположены гены рибосомных РНК, происходит:

- синтез рРНК
- формирование и сборка ядрышка.

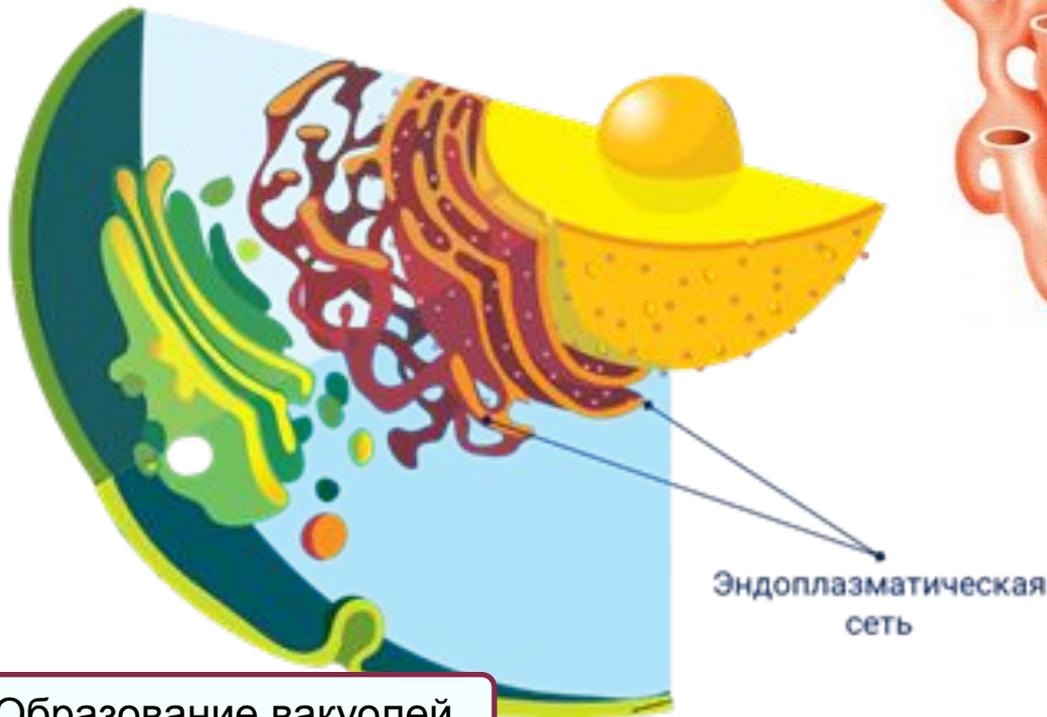
5 – центромера; 6 – вторичная перетяжка; 7 – спутник; 8 – хроматиды; 9 – теломеры.

1 – метацентрическая; 2 – субметацентрическая; 3, 4 – ацентрические.

Органеллы

Эндоплазматический ретикулум (ЭР), или эндоплазматическая сеть

Разветвлённая система из окружённых мембраной уплощённых полостей - цистерн, пузырьков и канальцев, заполненных бесструктурной **энхилемой**.



- Синтез биологич. мембран, с рибосомами – и белка
- Синтез липидов, обмен веществами
- Транспортировка веществ
- Организация веретена деления

Органеллы

Комплекс (аппарат) Гольджи

Сеть у ядра из пузырьков и **диктиосом**, состоящих из плоских округлых **цистерн** с матриксом, окруженных мембранами.
Соединен с каналами ЭР.



Образование лизосом и сборка сложных комплексов органических веществ

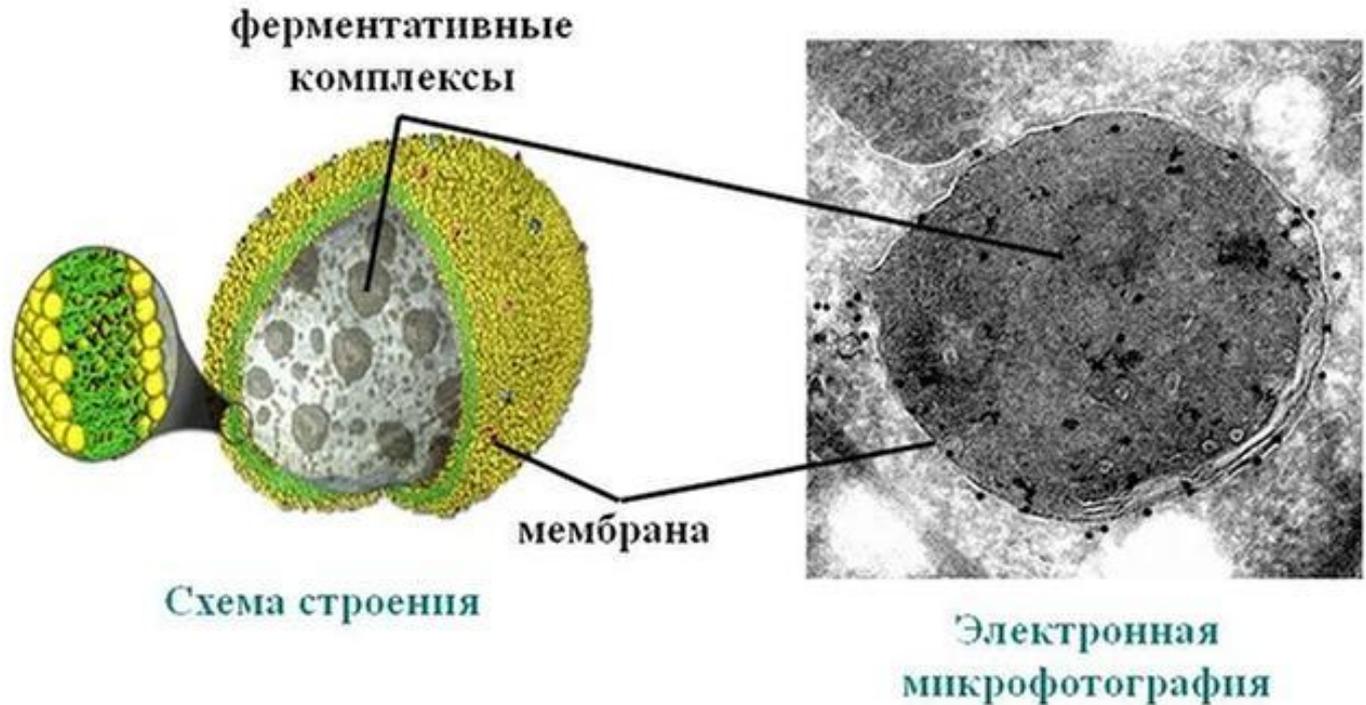
Синтез полисахаридов для клеточной стенки

Концентрация, обезвоживание, уплотнение синтезированных в клетке белков, жиров, полисахаридов и других веществ

Подготовка к использованию или выведению из клетки веществ, синтезированных в ЭР

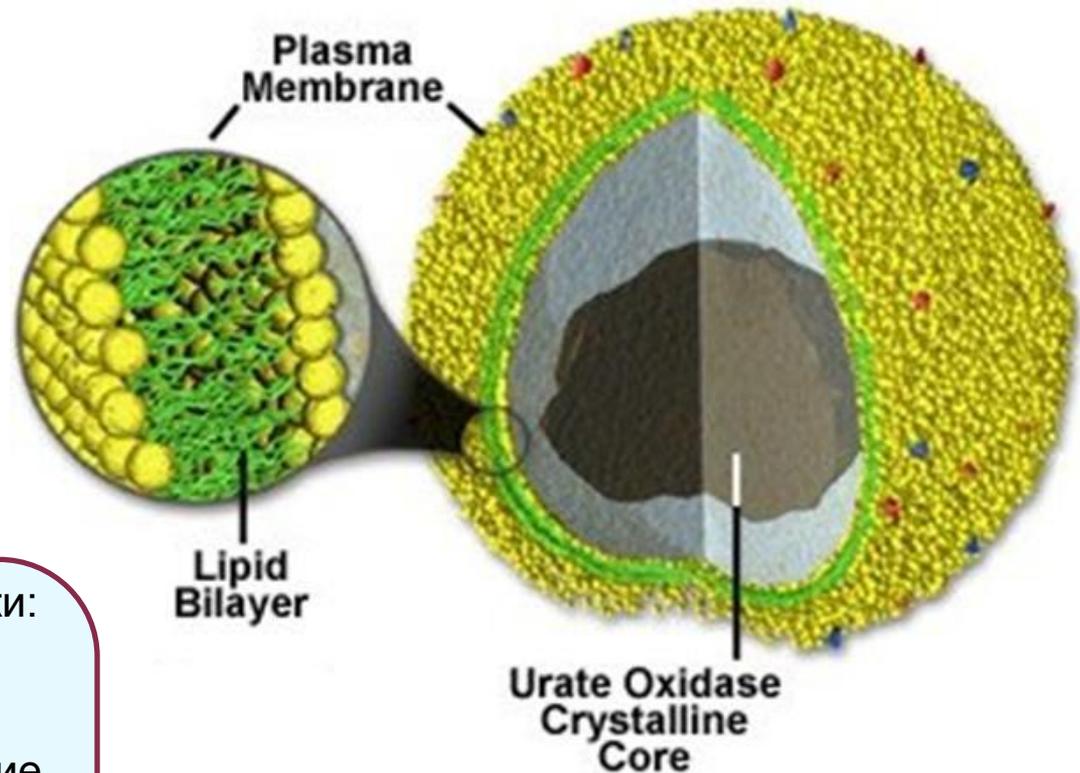
Пузырьки обновляют мембраны

Органеллы. Лизосомы



- Уничтожение, автолиз ненужных клетке структур
- Переваривание белков и других веществ

Органеллы. Пероксисомы (микротельца)



Функции зависят от типа клетки:

- при прорастании семян в клетках запасяющих тканей они обеспечивают превращение жирных масел в сахара;
- в клетках фотосинтезирующих тканей в них проходят реакции светового дыхания – поглощение O_2 , выделение CO_2 , синтез аминокислот

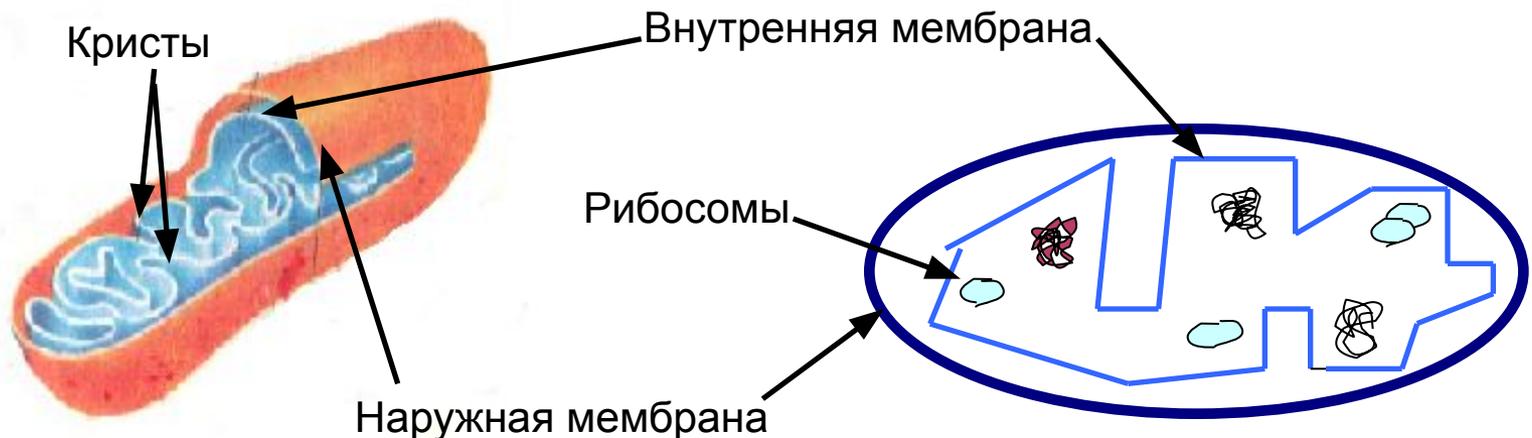
Органеллы. Митохондрии

Внутренняя мембрана образует выросты – **кристы**, чаще в виде трубочек. Внутри – бесструктурный **матрикс**.

Основная функция – образование энергии (аэробное окисление метаболитов с выделением энергии)

В матриксе – кольцевые молекулы ДНК, специфические и-РНК, т-РНК и рибосомы.

Автономный синтез белков внутренних мембран



Органеллы. Пластиды

Хлоропласты – зелёные пластиды (пигмент хлорофилл – а и б, также присутствуют каротиноиды, в хроматофорах водорослей – еще бурые, красные и синие пигменты).

Лейкопласты - бесцветные пластиды, находящиеся в неосвещённых частях растения(картофель, лук).

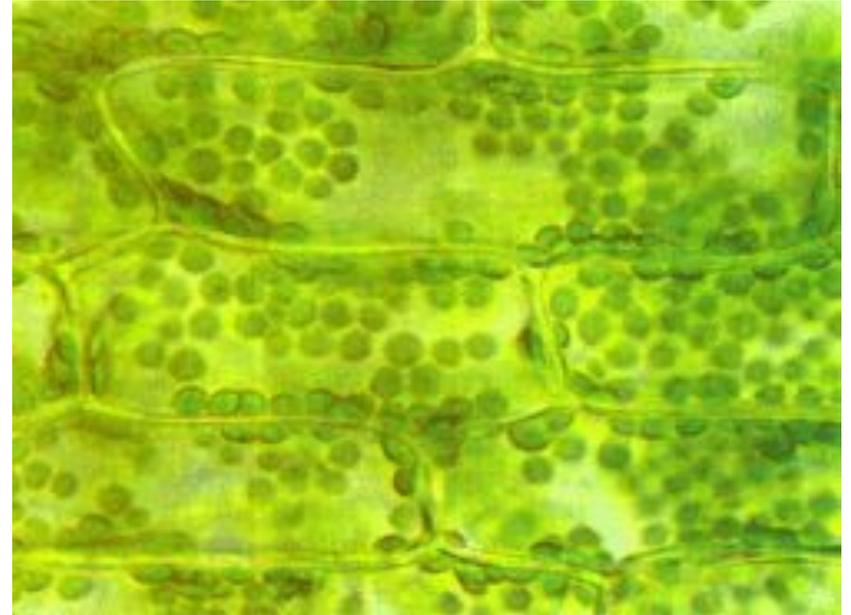
Хромопласты – цветные пластиды, располагаются в различных частях растений: в цветках, плодах, стеблях, листьях.



Хлоропласты

Полуавтономны, имеют кольцевую ДНК и прокариотические рибосомы. Способны размножаться простым делением с помощью перетяжек.

Темновая фаза фотосинтеза – в строме, световая – на мембранах тилакоидов.



Органеллы. Хроматофоры

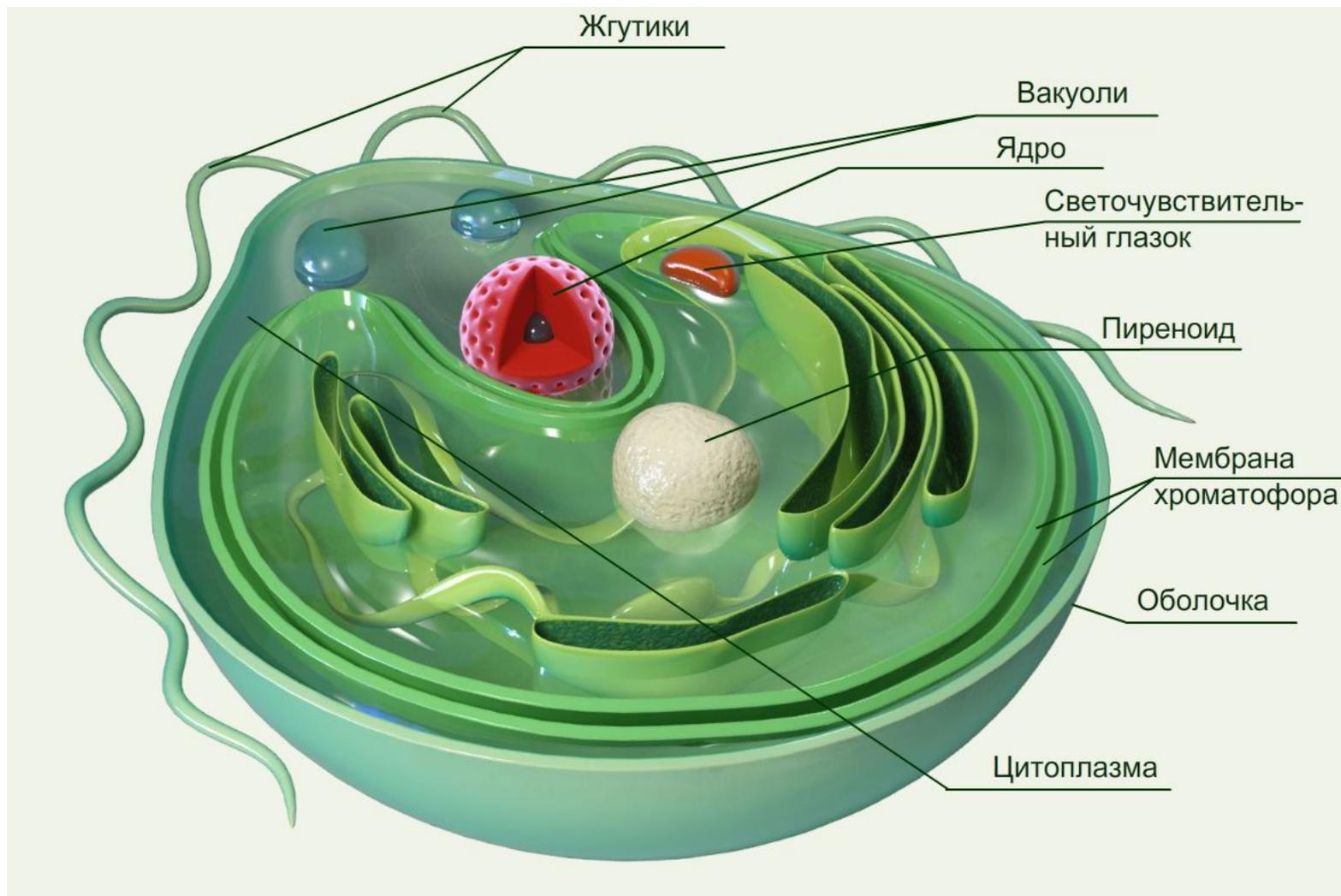


Хроматофоры могут иметь разнообразную форму.

Пиреноид - округлая белковая гранула, содержащая ферменты, которые участвуют в синтезе сахаров. Вокруг пиреноида запасается крахмал.

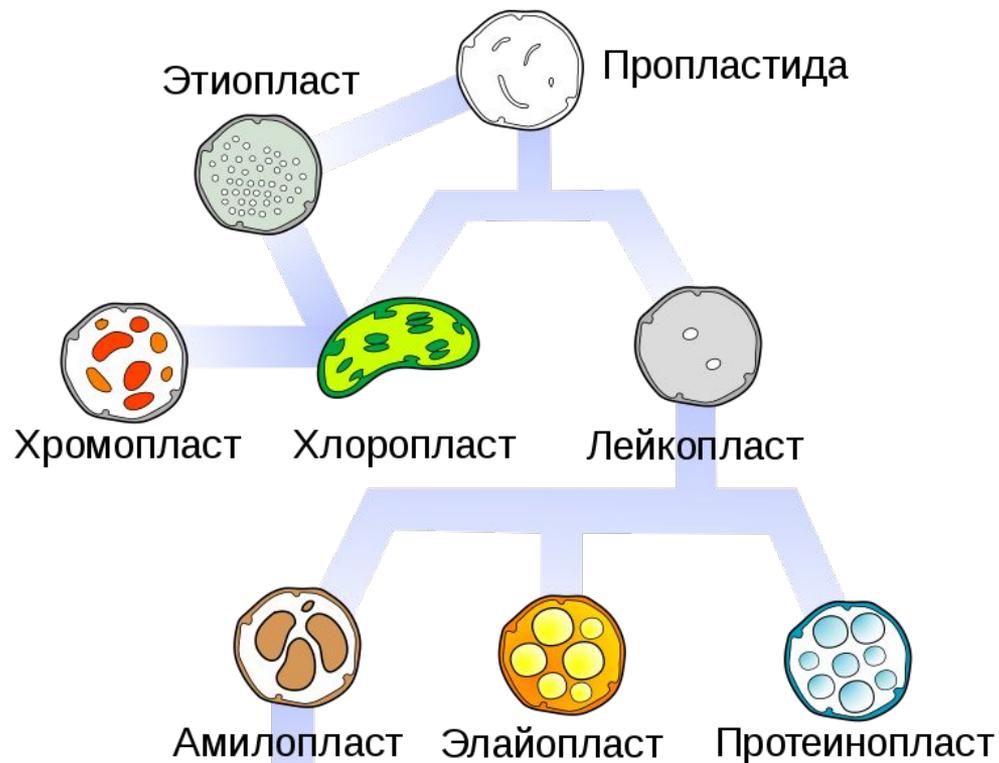
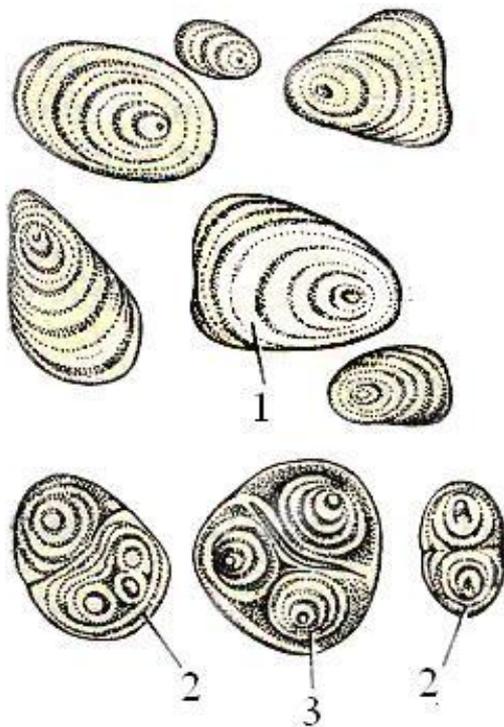
Стигма функционирует как фоторецептор.

Клетка хламидомонады в разрезе

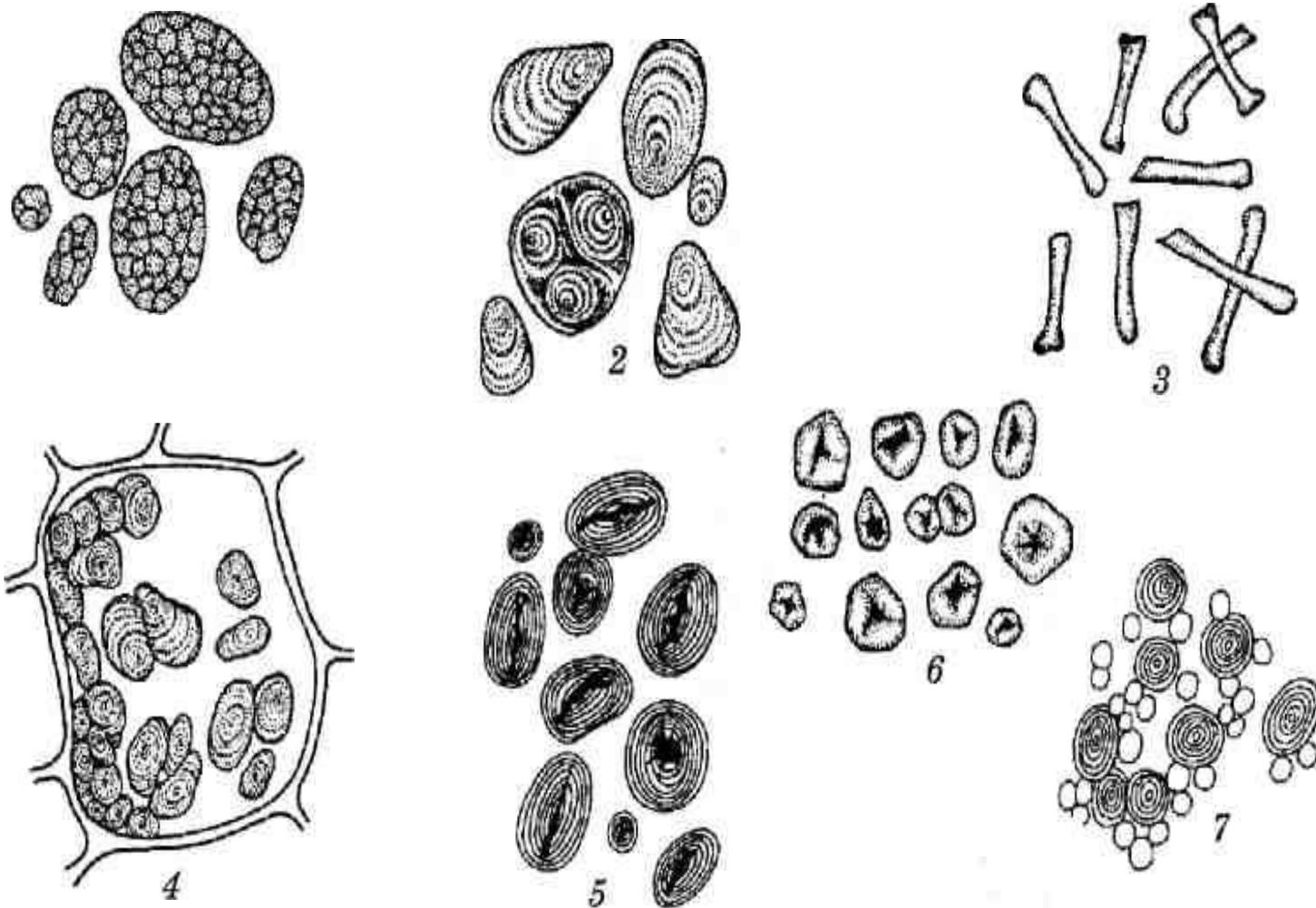


Лейкопласты

Крахмальные зерна



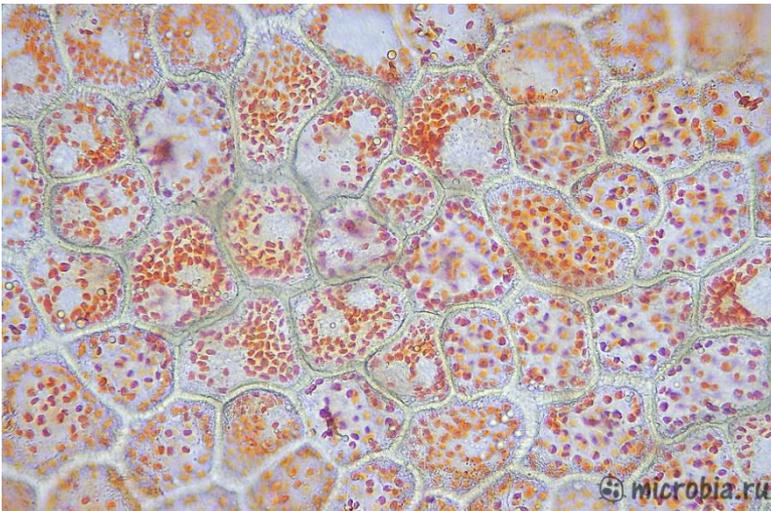
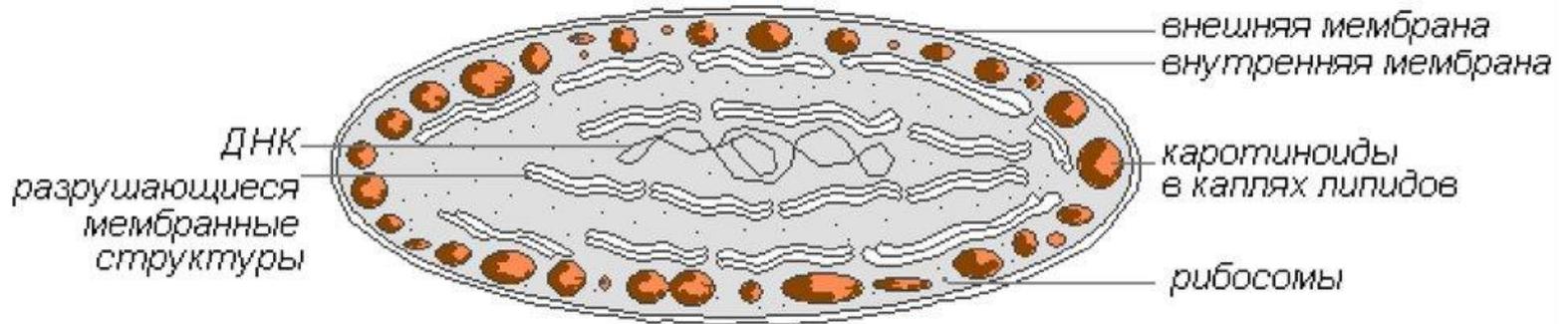
См. центры крахмалообразования, зерна простые (1), полусложные (2), сложные (3), эксцентрические



Крахмальные зерна: 1 - овса (сложные), 2 — картофеля (простые и полусложные), 3 — молочая (простые), в клетках черешка герани, 5 — фасоли (простые), 6 — кукурузы (простые), 7 — пшеницы (простые мелкие и крупные)

Хромопласты - конечный этап развития пластид

Строение хромопласта



В околоплоднике перца овощного

Клеточная оболочка (ПЖП)

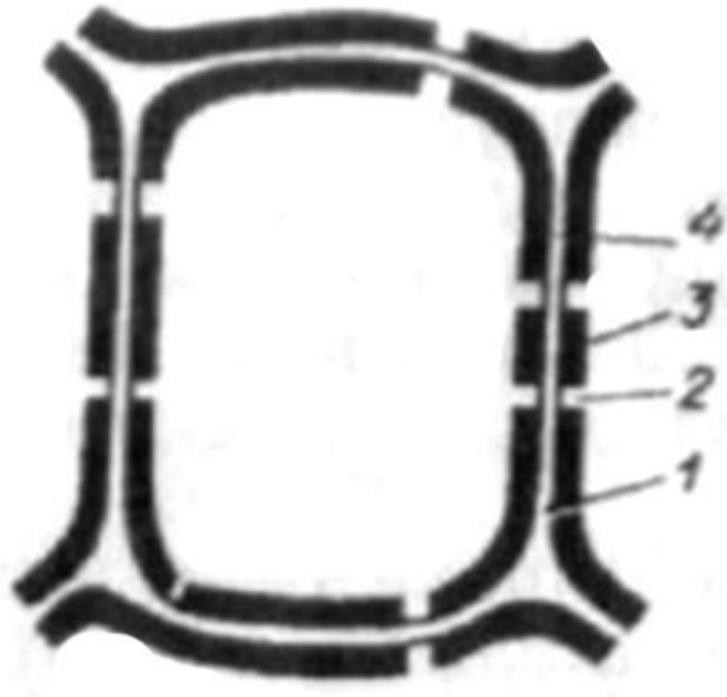


Схема строения клеточной стенки

- 1 - срединная пластинка;
- 2 - пора;
- 3 - вторичная стенка;
- 4 - первичная стенка

- Придает клетке определенную форму
- Защищает протопласт
- Противостоит внутриклеточному тургорному давлению и препятствует разрыву клетки
- Являясь внутренним скелетом растения, обеспечивает его механическую прочность

Обычно клеточные стенки бесцветны и легко пропускают солнечный свет.

По клеточным стенкам могут передвигаться вода и растворенные в ней низкомолекулярные вещества.

Стенки соседних клеток скреплены межклеточным веществом - **срединной пластинкой**, состоящей из пектина.

Клеточная оболочка

Система клеточных стенок и межклетников носит название свободного пространства - **апопласта**.

По апопласту осуществляется транспорт воды и ионов в растении.

Разрушение срединной пластинки, растворение межклеточного вещества, приводящее к разъединению клеток, называется **мацерацией**.

Первичная клеточная стенка (ПКС)

В конце телофазы между двумя новыми клетками формируется клеточная пластинка, между ней и плазмолеммой - ПКС.

ПКС состоит из полисахаридов:

- у 2-дольных растений из целлюлозы и пектиновых веществ,
- у 1-дольных растений преобладают гемицеллюлозы.

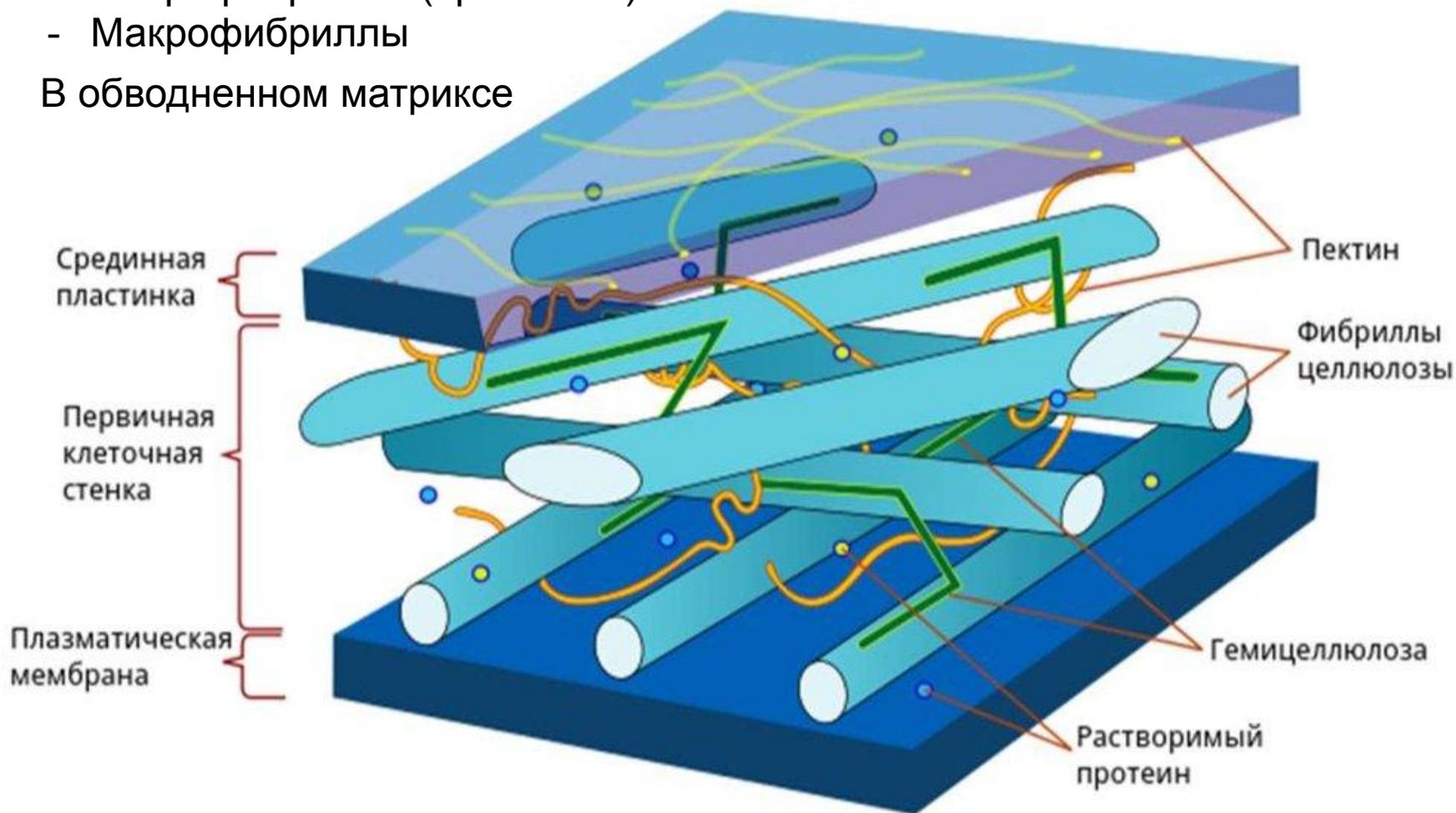
Вторичная клеточная стенка (ВКС)

Формируется после окончания роста в некоторых растительных клетках между первичной стенкой клетки и плазматической мембраной.

Клеточная оболочка

- Мицеллы (волоконца) – по 40-60 молекул целлюлозы
- Микрофибриллы (прочность)
- Макрофибриллы

В обводненном матриксе



Клеточная оболочка

ПЖП! Строительные материалы — молекулы целлюлозы, пектина, лигнина и других веществ — накапливаются и частично синтезируются в цистернах аппарата Гольджи, доставляются к плазмолемме пузырьками Гольджи.

Способ роста клеточной стенки путем *внедрения* строительного материала между имеющимися структурами называется *интуссусцепцией*.

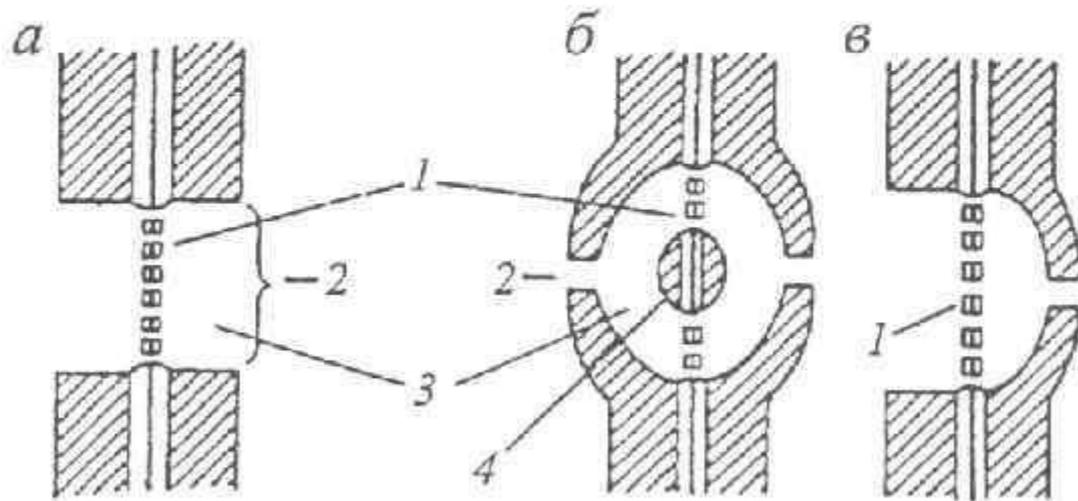
Вторичная клеточная стенка откладывается на внутренней поверхности первичной клеточной стенки. Ее рост происходит путем *аппозиции* — в результате наложения новых мицелл целлюлозы на уже имеющуюся стенку.

Для некоторых типов клеток (многие волокна, трахеиды, членики сосудов) образование вторичной клеточной стенки — основная функция протопласта; после завершения вторичного утолщения он отмирает. Вторичная стенка выполняет главным образом механические, опорные функции.

Клеточная оболочка. Поры

Пора - это два поровых канала в местах расположения первичных поровых полей и замыкающая пленка между ними.

В **простых** порах диаметр порового канала по всей длине одинаковый, полость канала цилиндрическая и в поперечном сечении поры округлые. Они характерны для паренхимных клеток.



Различные пары пор:

а - простые; *б* - окаймленные;
в - полуокаймленные;

1 - замыкающая пленка; 2 - входное отверстие;
3 - поровый канал; 4 – торус

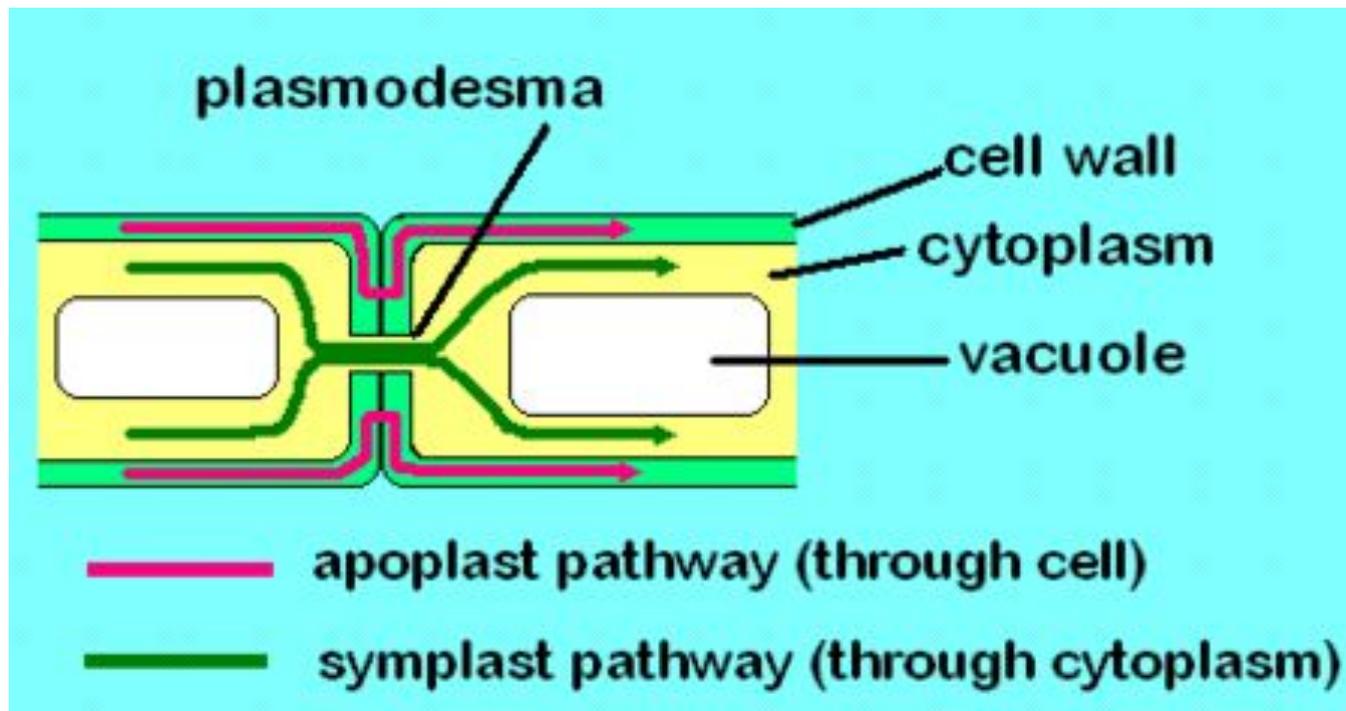
Окаймленные поры встречаются в стенках клеток, проводящих воду и минеральные вещества – **трахеидах** и **сосудах**. Их поровый канал имеет форму воронки, которая своей широкой стороной прилегает к замыкающей пленке.

В клетках хвойных растений замыкающая пленка окаймленных пор несет в центре дискообразное утолщение — **торус**, который одревесневает и становится непроницаемым для воды. 44

Клеточная оболочка. Поры

Плазмодесмы – тончайшие цитоплазматические нити или каналы, пересекающие оболочки смежных клеток, пронизывают замыкающие пленки пор (сотни-десятки тыс. шт. в каждой клетке).

Объединенные плазмодесмами протопласты клеток в растении образуют единое целое – симпласт. Транспорт веществ через плазмодесмы называется **симпластическим** в отличие от апопластического транспорта по клеточным стенкам и межклетникам.



Клеточная оболочка

Видоизменения клеточной стенки

Лигнификация - одревеснение клеточной стенки, отложение в межмицеллярные промежутки лигнина. Одревесневшие клеточные стенки не теряют способности пропускать воду и воздух.

Суберинизация – опробковение, отложение в клеточную стенку очень стойкого жироподобного аморфного вещества — суберина. Опробковевшие клеточные стенки становятся непроницаемыми для воды и газов. К моменту завершения опробковения протопласт отмирает.

Кутинизация – отложение кутина (вещества, близкого к суберину) в поверхностных слоях наружных клеточных стенок и на их поверхности; образующаяся при этом пленка (кутикула) препятствует испарению.

Минерализация – отложение в клеточных стенках солей кальция и кремнезема (SiO_2). Окремнение защищает растение от улиток и слизней.

Ослизнение – превращение целлюлозы и пектина в слизи и близкие к ним камеди, представляющие собой полимерные углеводы, которые отличаются способностью к сильному набуханию при соприкосновении с водой. Ослизнение наблюдается в клеточных стенках кожуры семян, например у льна.

Вакуоли (ПЖП)

Полости (канальца, пузырьки), которые образуются из расширений ЭР и пузырьков комплекса Гольджи.

По мере роста и слияния мелких вакуолей центральная вакуоль занимает от 70 до 90 % объема клетки, а протопласт располагается в виде тонкого постенного слоя.

Вакуоли ограничены мембраной – тонопластом и заполнены клеточным соком. Клеточный сок – слабокислый водный раствор различных органических и неорганических веществ (рН 3-5).

Поддерживают тургорное давление внутриклеточной жидкости в клетке

Накапливают запасные и другие вещества

Изолируют эргастические вещества (отбросы, конечные продукты обмена).

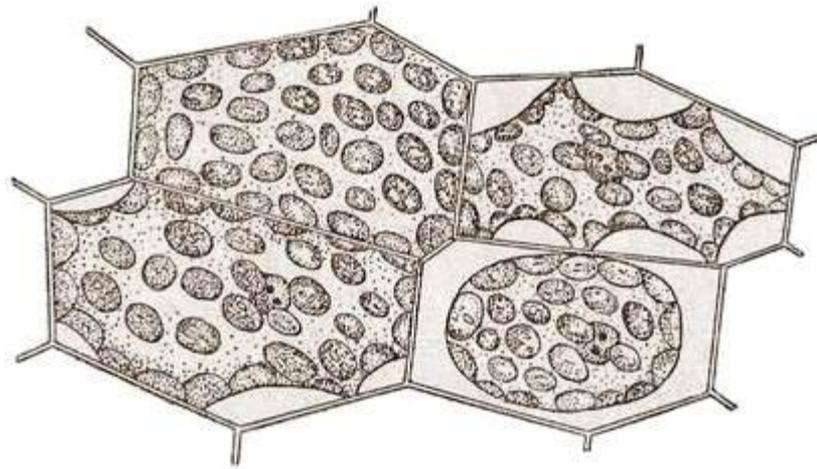
Формируют внутреннюю водную среду клетки, регулируют водно-солевой обмен

Вакуоли

Осмоз — диффузия воды через полупроницаемую мембрану из раствора с низкой концентрацией растворенного вещества в раствор с высокой концентрацией растворенного вещества.

Тургор — состояние внутреннего напряжения клетки, обусловленное высоким содержанием воды и развивающимся давлением содержимого клетки на ее оболочку. Это показатель оводненности и состояния водного режима растений.

Плазмолиз — отделение протопласта клетки от оболочки под действием на клетку гипертонического раствора.



Длительный плазмолиз приводит к гибели клетки!

Состав клеточного сока

Неорганические вещества

Фосфаты калия, натрия, кальция

Нитраты калия, натрия

Хлориды калия, натрия, сульфат кальция

Карбонат кальция

Бром

См. реактивы, окрашивающие дубильные вещества, антоцианы

Органические вещества

Углеводы (моно-, ди- и полисахариды; инулин; пектины)

Гликозиды

Флавоноиды (пигменты - флавоны, антоцианы)

Дубильные вещества (танины, катехины)

Органические кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая, янтарная)

Соли органических кислот

Азотосодержащие:

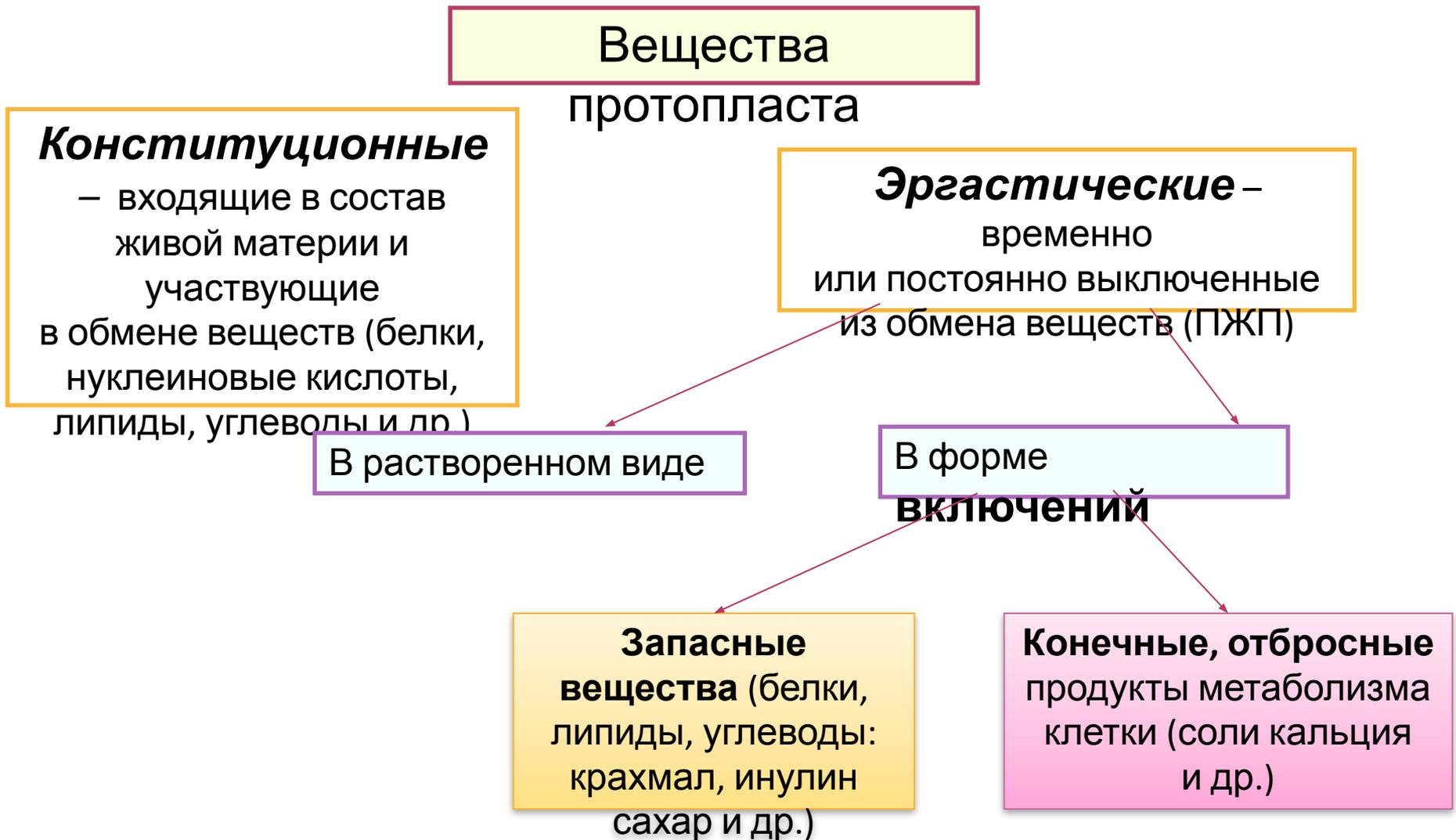
Белки (протеины)

Аминокислоты

Алкалоиды, гликоалкалоиды

Включения

Запасные питательные вещества



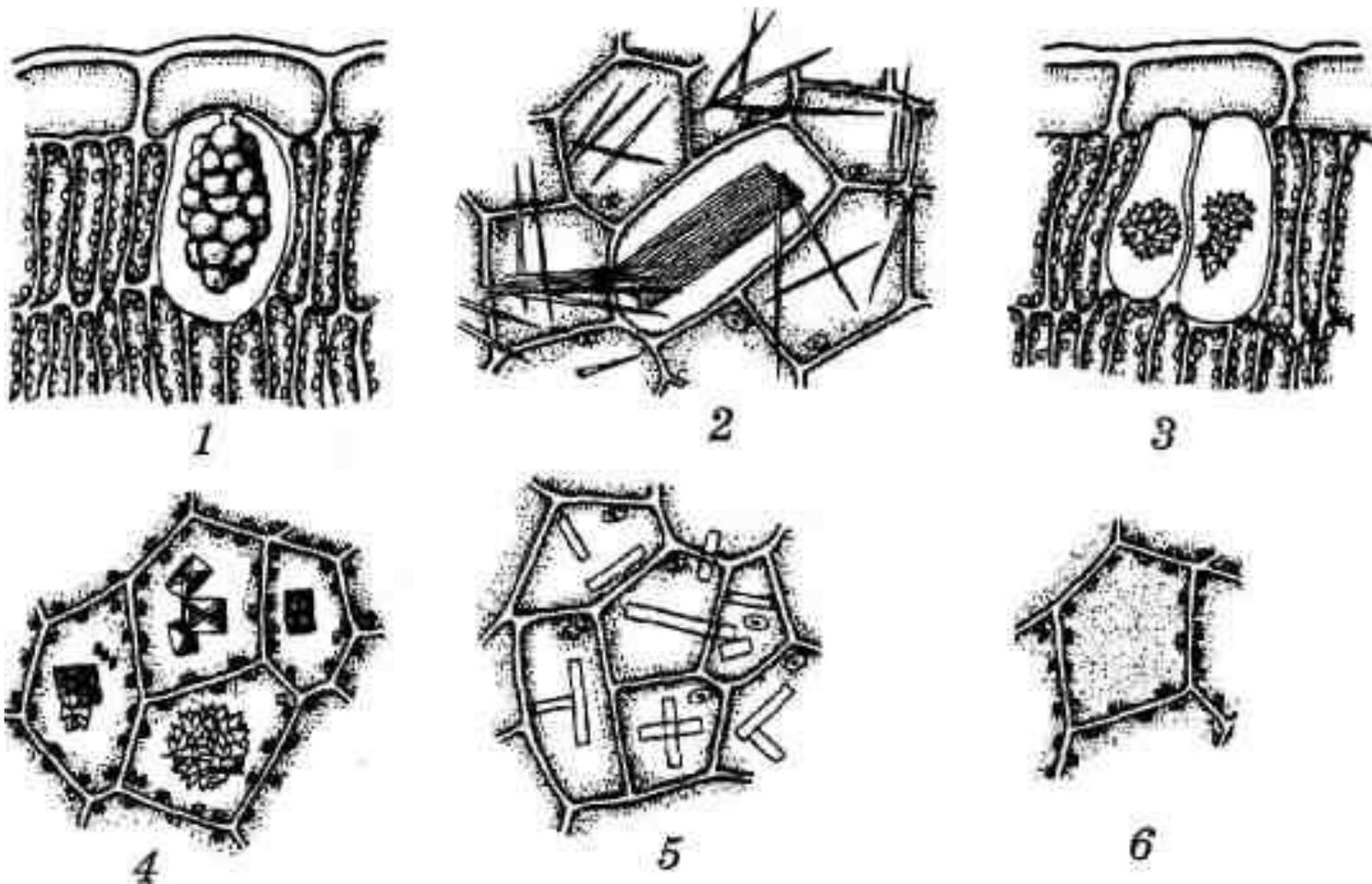
Включения

Запасные питательные вещества

Эргастические вещества (запасные и отходы) представлены в форме разнообразных кристаллоподобных включений.

К образованию включений приводит избыточное накопление некоторых веществ, по тем или иным причинам выключаемых из обмена и выпадающих в осадок.

К эргастическим веществам относятся крахмальные зерна, кристаллы, зерна белка, липидные капли, смолы и др.



Кристаллы и скопления минеральных солей в клетках (оксалаты кальция):

1 – **цистолит** в клетке эпидермы листа инжира, 2 – **рафиды** в клетках листа традесканции, 3 – **друзы** в клетках палисадной ткани листа инжира, 4 – **друзы** и **одиночные кристаллы** в клетках черешка бегонии, 5 – **одиночные кристаллы** в клетках эпидермы чешуи луковицы лука, 6 – **скопление мелких кристаллов** («кристаллический песок») в клетках мезофилла листа красавки (белладонны).

Запасные вещества

Основное запасное вещество растений — *крахмал*. Он запасается во всех органах растений.

Различают *ассимиляционный* (*первичный*) и *запасной* (*вторичный*) крахмал. Первичный крахмал синтезируется в хлоропластах из молекул глюкозы, запасной — откладывается в лейкопластах (амилопластах – см. крахм. зерна).

Крахмал, гидролизуемый до сахаров и в их виде перемещающийся по растению, называют *транзиторным*.

Жиры откладываются в цитоплазме, как правило, в виде *липидных капель*, которые иногда рассматривают как одномембранные органеллы и называют в этом случае *сферосомами*. Могут они откладываться и в лейкопластах (олеопластах).

Запасные вещества

Запасные белки (протеины) – чаще в виде *алеуроновых зерен* (белковых телец, от 0,2 до 20 мкм). Это многочисленные мелкие высохшие вакуоли, заполненные белками, находящимися в аморфной и кристаллической формах.

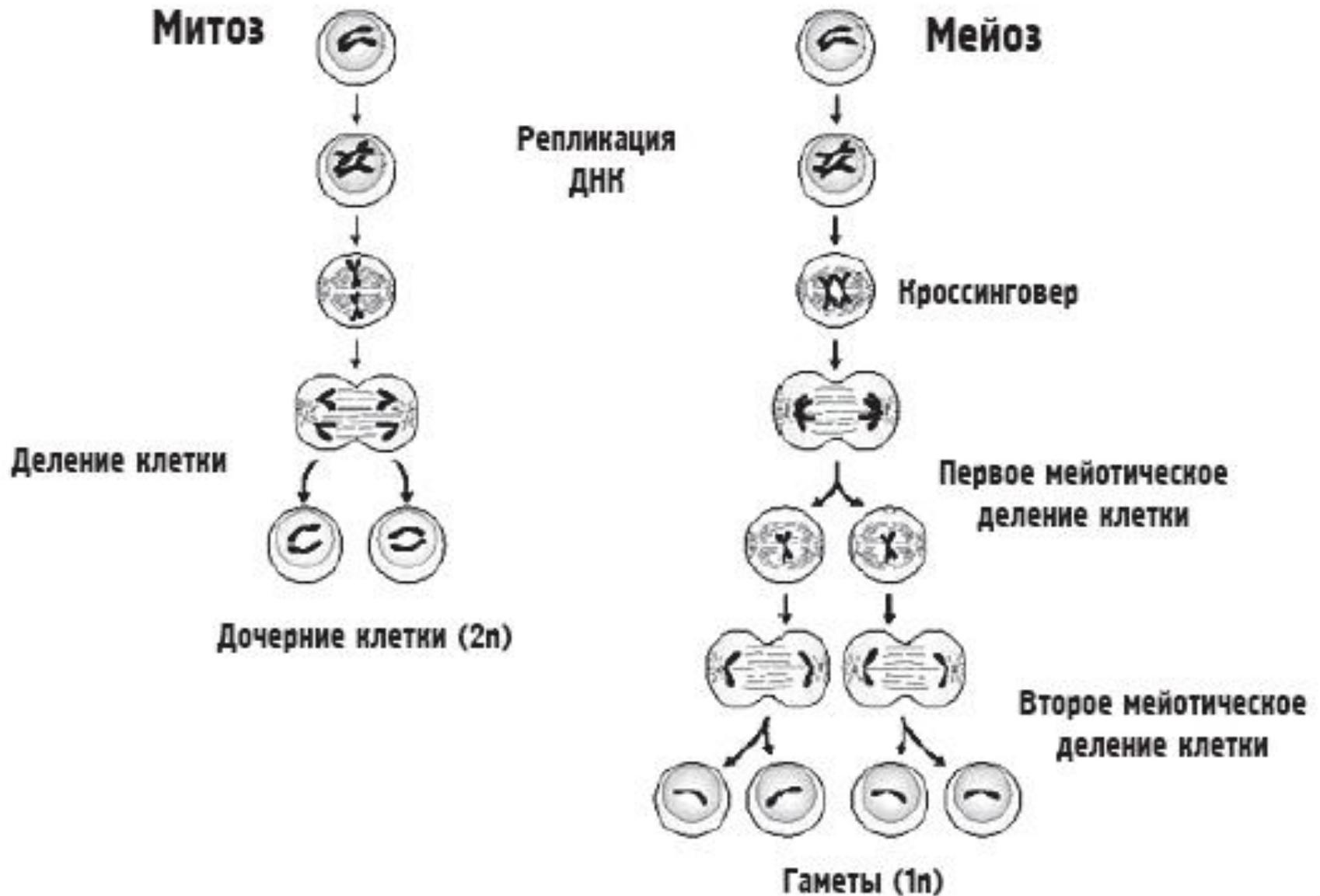
Алеуроновые зерна бывают *простыми* и *сложными*.

Простые алеуроновые зерна содержат только *аморфный белок* (типичны для бобовых растений, гречихи, кукурузы, риса).

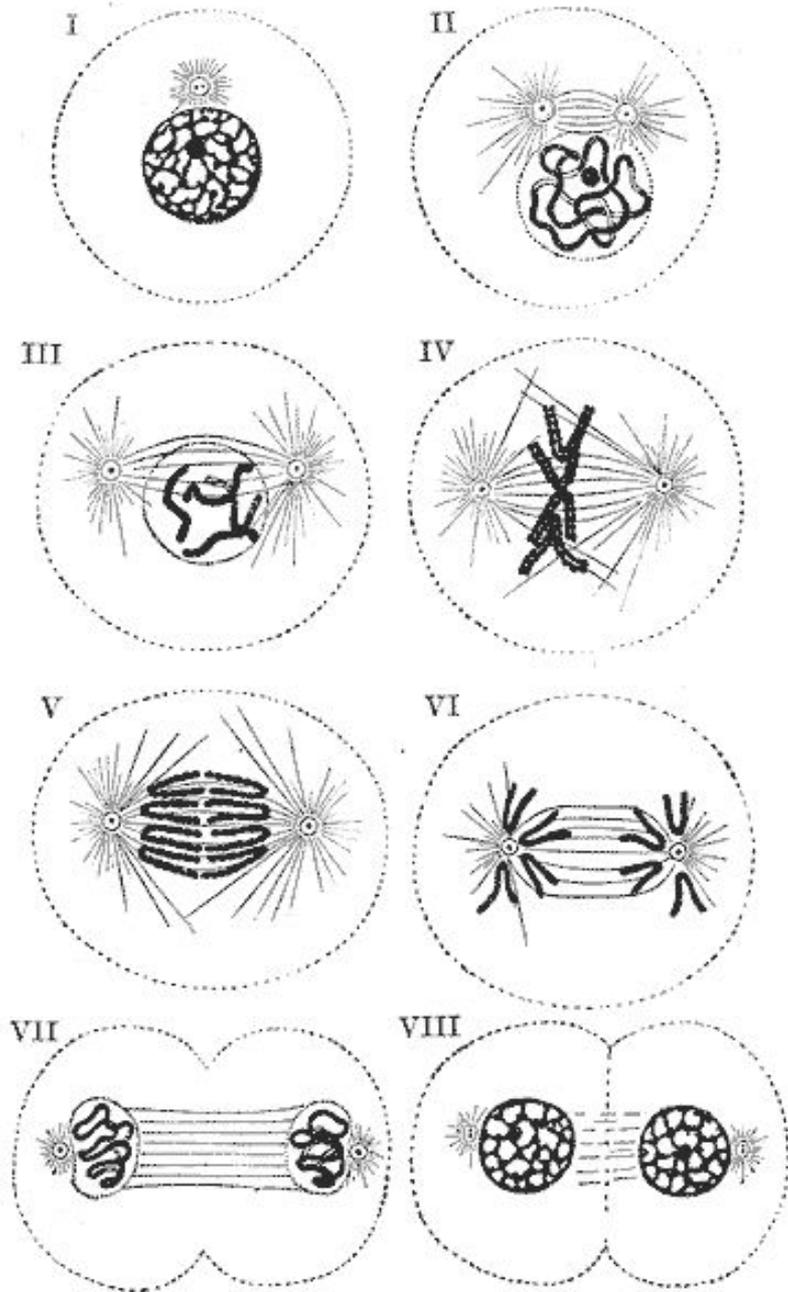
Сложные алеуроновые зерна содержат *аморфный белок альбумин*, в который погружены *кристаллоиды белка глобулина* и *глобуиды фитина* – вещества, содержащие важные для растения ионы F, K, Mg и Ca (в клетках запасяющих тканей семян льна, тыквы, подсолнечника).

+ Эфирные масла, смолы.

Деление клеток

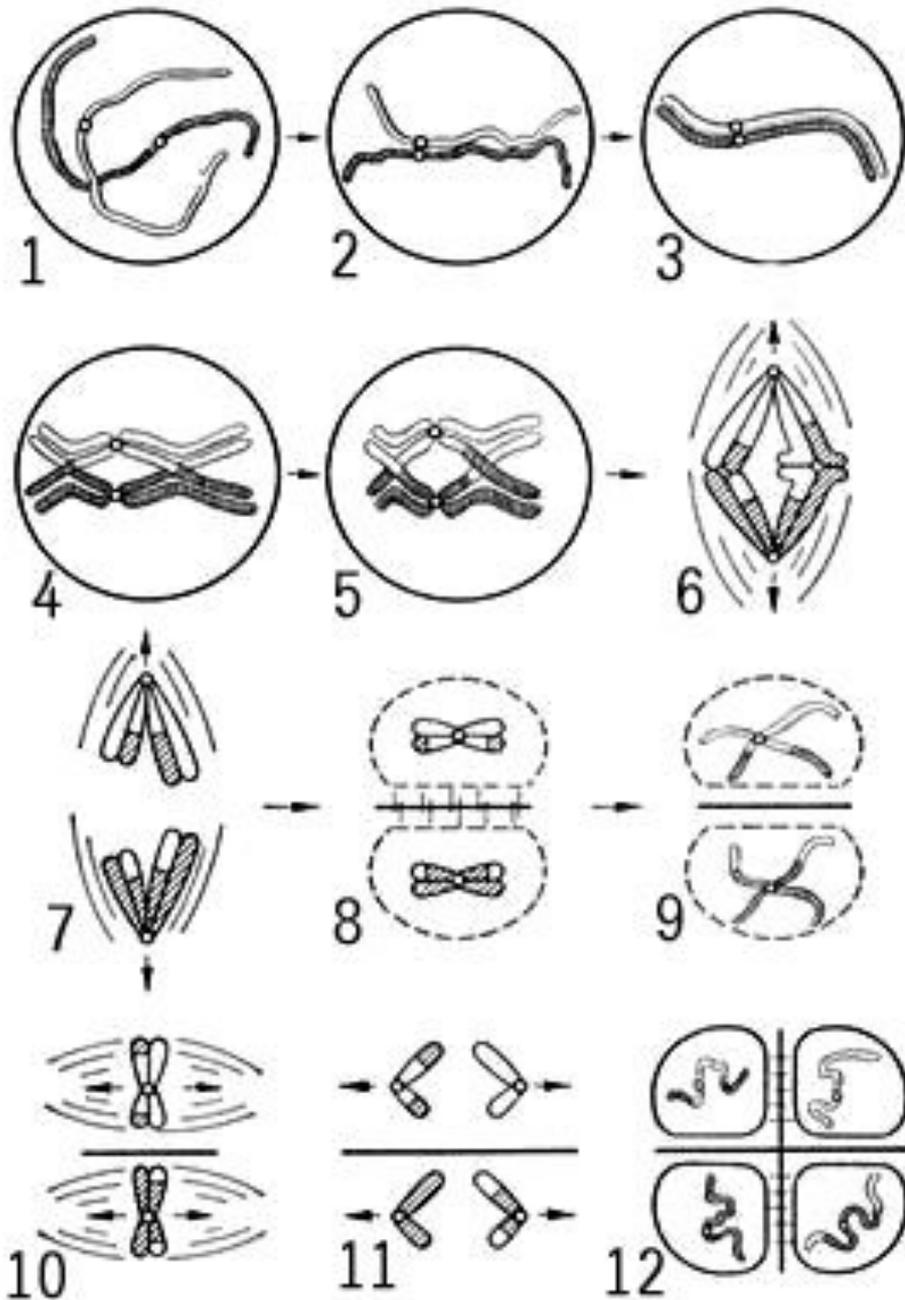


Деление клеток



Митоз

I—III — профаза;
IV — метафаза;
V—VI — анафаза;
VII—VIII — телофаза.



Мейоз

- 1-5 - профазы I;
- 6 - метафаза I;
- 7 - анафаза I;
- 8 - телофаза I;
- 9 - интеркинез;
- 10 - метафаза II;
- 11 - анафаза II;
- 12 - телофаза II

Жизненный цикл и дифференциация клеток

Митотический цикл — жизнь клетки от одного деления до другого, включая само деление. Клеточный цикл состоит из 1) интерфазы, 2) митоза – деления ядра и 3) цитокинеза – деления клетки.

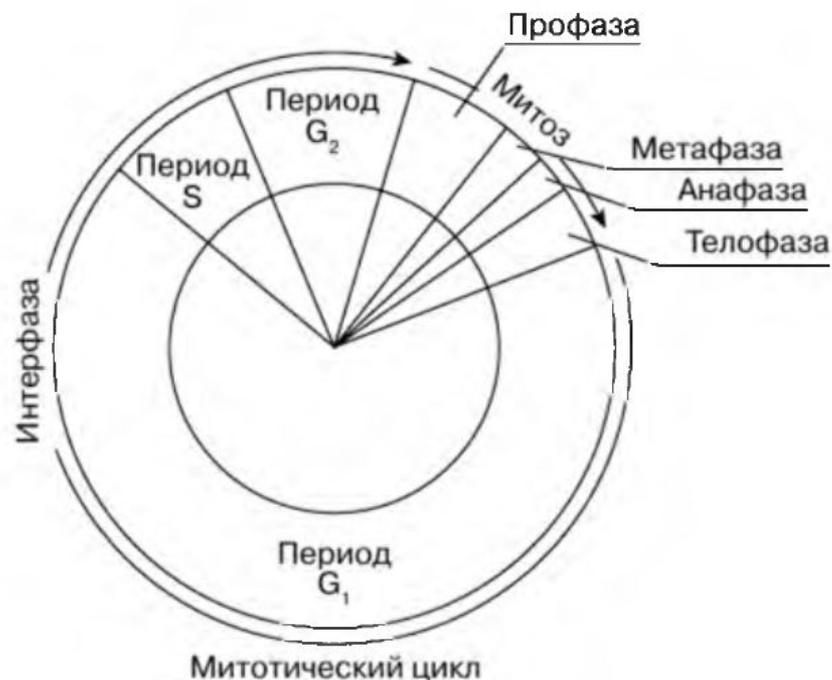
Интерфаза - фаза относительного покоя клетки. Клетка на этом этапе хотя и не делится, однако активно растет, формирует свои структуры, синтезирует энергетически богатые химические вещества и готовится к предстоящему делению. Делится на 3 периода:

G_1 (*пресинтетический*),

S (*синтетический*),

G_2 (*постсинтетический*)

Репликация хромосом происходит во время синтетической S -фазы.



Жизненный цикл и дифференциация клеток

В онтогенезе клетки можно выделить пять фаз:

- Инициальную (сохраняется способность к делению),
- фазу роста (прекращение деления, увеличение объема),
- фазу дифференциации (формируются специфические структуры),
- фазу зрелости (клетка имеет хорошо выраженные особенности строения, отражающие ее функции),
- фазу старения, заканчивающуюся отмиранием клетки.

Жизненный цикл и дифференциация клеток

Свойство клеток реализовывать всю генетическую информацию, содержащуюся в хромосомах, обеспечивающую их дифференцировку, т.е. способность становиться клеткой любой ткани организма, а также развитие до целого организма, называется **тотипотентностью**.

Благодаря тотипотентности из **зиготы** в ходе онтогенеза развивается многоклеточное растение со многими типами разных по строению и выполняемым функциям клеток.

Тотипотентными можно считать **споры** растений, грибов и водорослей.

Тотипотентными могут быть клетки растений, из которых в условиях культуры из **одиночных клеток каллуса** может быть получен полностью сформированный организм.

Способность к **дедифференциации** — важное свойство растительных клеток, обеспечивающее регенерацию растения (восстановление из какой-либо отделенной части) и его вегетативное размножение.

См. ствольные клетки растений, клетки меристемы (образовательной ткани).

Спасибо за внимание!

