

A photograph of a vast field of yellow flowers, likely rapeseed, under a blue sky with scattered white clouds. The field stretches towards a dark line of trees on the horizon. The text is overlaid on the top half of the image.

Ботаника - научная основа агрономии.

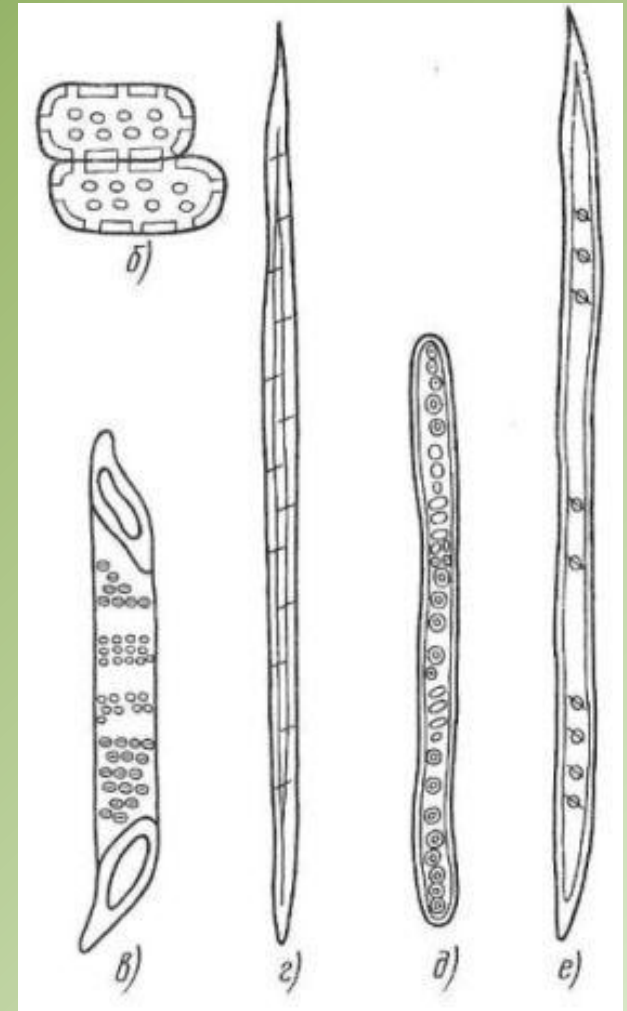
**Клетка как основная структура и
функциональная единица живой
материи.**

- **Ботаника** - учение о внешнем и внутреннем строении растений, закономерностях их роста и развития, жизненных отправлениях, об их классификации, эволюции, распространении, сообществах, а также об их использовании.
- В широком смысле ботаника объединяет такие области знаний:
- **Морфология растений** занимается изучением внешнего строения и форм органов растений, их образованием и изменением в связи с выполняемыми функциями.
- **Анатомия растений** изучает внутреннее их строение, детально исследует ткани и клетки растений с помощью микроскопа.
- **Эмбриология растений** изучает закономерности образования органов бесполого и полового размножения, процессы оплодотворения, развития зародыша и всего семени.
- **Систематика растений** В ранний период она сводилась преимущественно к инвентаризации цветковых растений. Основатель номенклатурной систематики растений К. Линней, живший в XVIII в., описал около 10 тыс. видов растений. *Задачей систематики растений* является классификация на основе эволюции, установление системы растительного мира в целом и в отдельных частях. Систематика устанавливает совокупность особей, которые можно выделить в отдельные систематические группы на основании сходных признаков и общности их происхождения, позволяет восстанавливать пути развития мира растений.

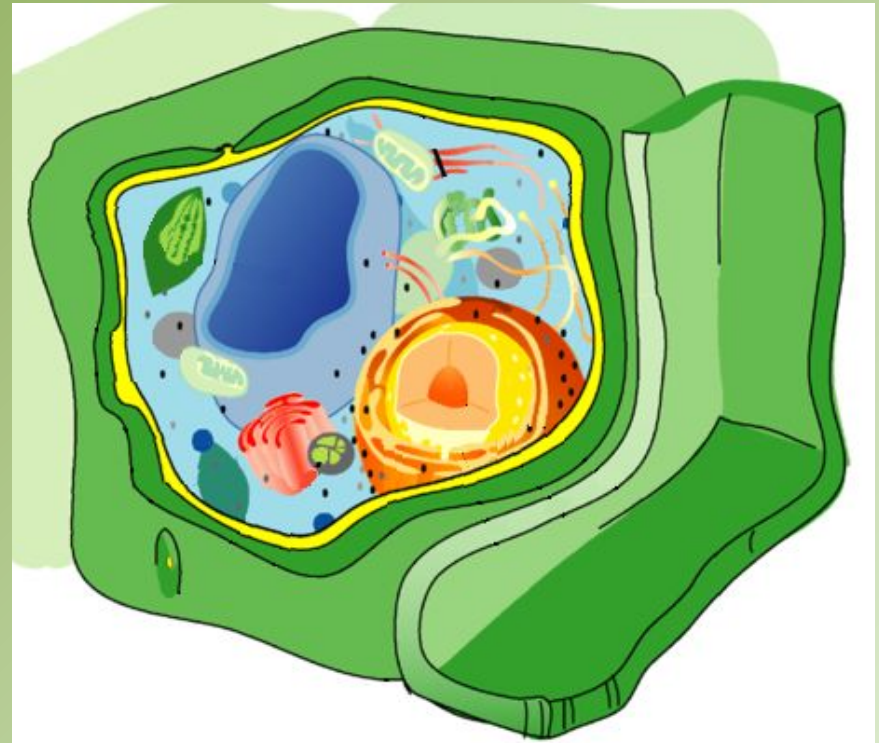
- ***Физиология растений*** изучает процессы жизнедеятельности растений и закономерности превращения веществ в них: вопросы питания растений, обмена веществ и газообмена, роста и развития.
- ***Экология растений*** изучает закономерности в области приспособления растений к окружающей среде.
- ***Геоботаника*** изучает растительность, растительный покров, его элементы, закономерности его образования и жизнедеятельности.
- ***География растений*** изучает распространение растений на земле как в современном виде, так и в историческом аспекте, с учетом закономерностей расселения отдельных видов и обширных групп растений (флор).
- ***Палеоботаника*** изучает ископаемые растения, их строение, систематику и географию, жизнь в прошедшие геологические периоды для выяснения закономерностей эволюции.

Клетка- это мельчайшая биологическая и структурная единица живого организма, обладающая всеми жизненными свойствами.

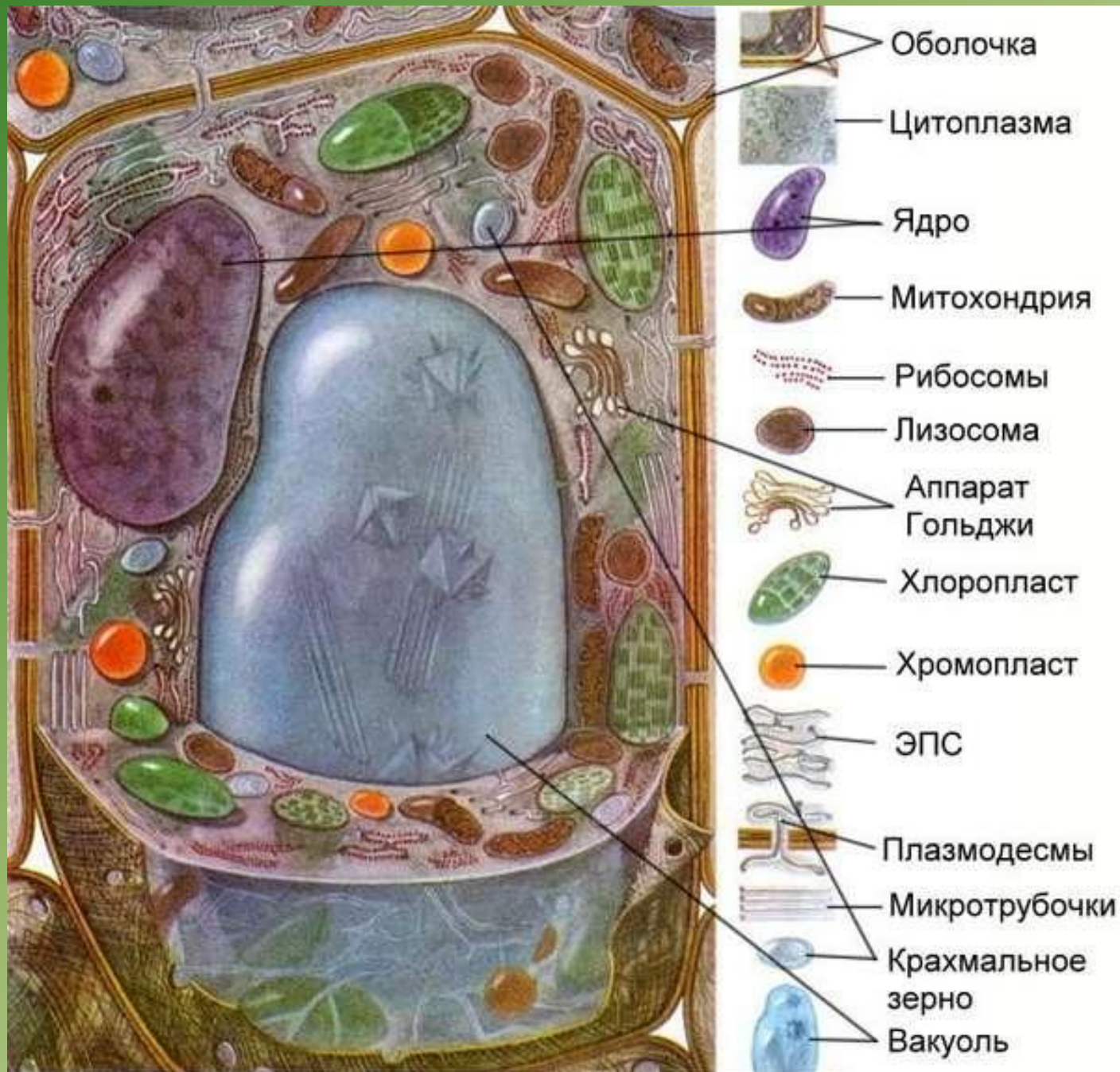
- По форме клетки растений очень разнообразны, до выделяют два основных их типа - **прозенхимные** и **паренхимные**.
- У **паренхимных** клеток длина, ширина и толщина примерно равны. У **прозенхимных** - длина в несколько раз превышает ширину.



- Растения бывают **одноклеточные** и **многоклеточные**. При многоклеточном строении соседние клетки соединены пектиновым веществом. Часто между клетками остаются небольшие свободные пространства межклетники, которые обычно заполняются воздухом.
- В клетке различают **оболочку** и **внутреннее содержимое**.
- **Оболочка** состоит из клетчатки и пектиновых веществ и относится к неживым частям клетки. В оболочке всегда имеются поры, через которые живое содержимое соседних клеток общается между собой.
- Во **внутреннем содержимом** клетки различают живое вещество - **протопласт** и **внутриклеточные**



Строение растительной клетки

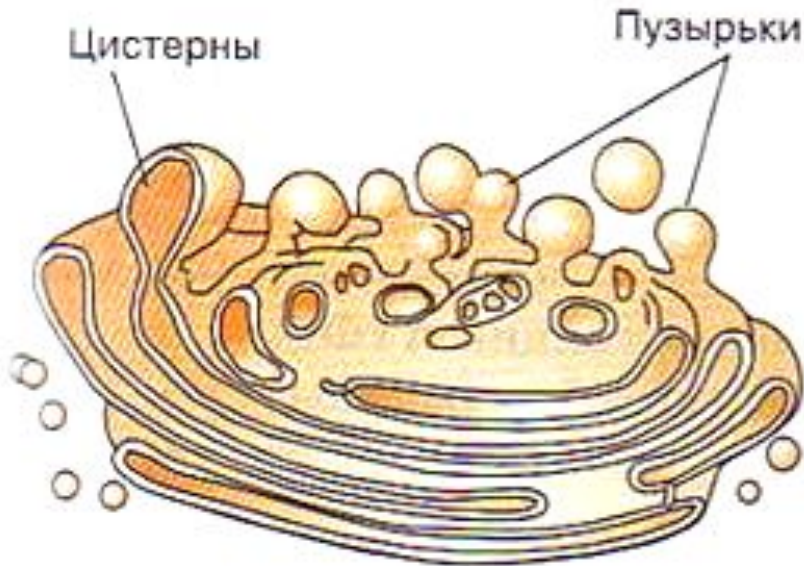


Строение протопласта

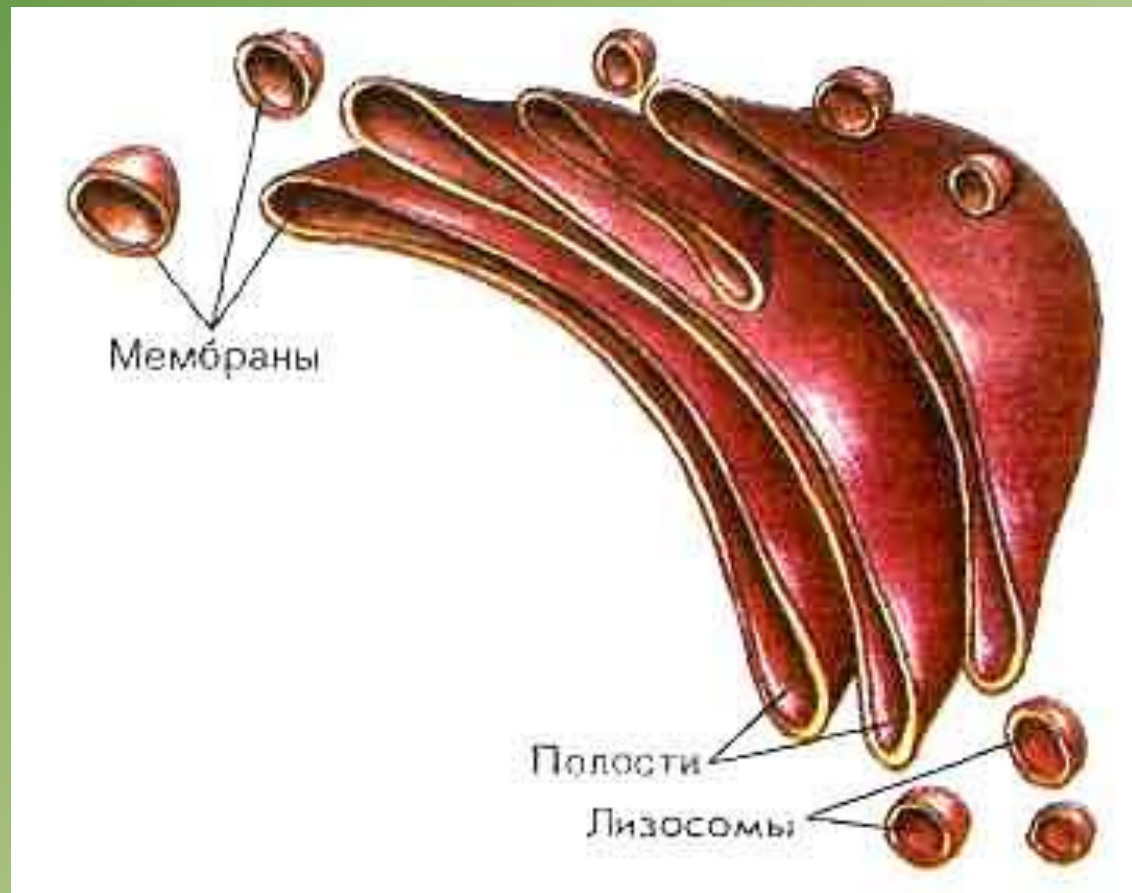
- Протопласт состоит из двух структурных систем - **цитоплазмы и ядра**. В цитоплазме происходят все процессы клеточного обмена, кроме синтеза нуклеиновых кислот.
- Цитоплазма включает в себя органоиды, или органеллы. Большинство из них имеет мембранное строение. К органоидам цитоплазмы относятся: **рибосомы, эндоплазматическая сеть (ретикулум), комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы, митохондрии, пластиды**.
- **Рибосомы**. Содержатся во всех клетках. В них происходит биосинтез белка. В состав рибосом входит р-РНК и белки. Часть рибосом связана с эндоплазматической сетью. Каждая рибосома состоит из 2-х субъединиц: большой и малой



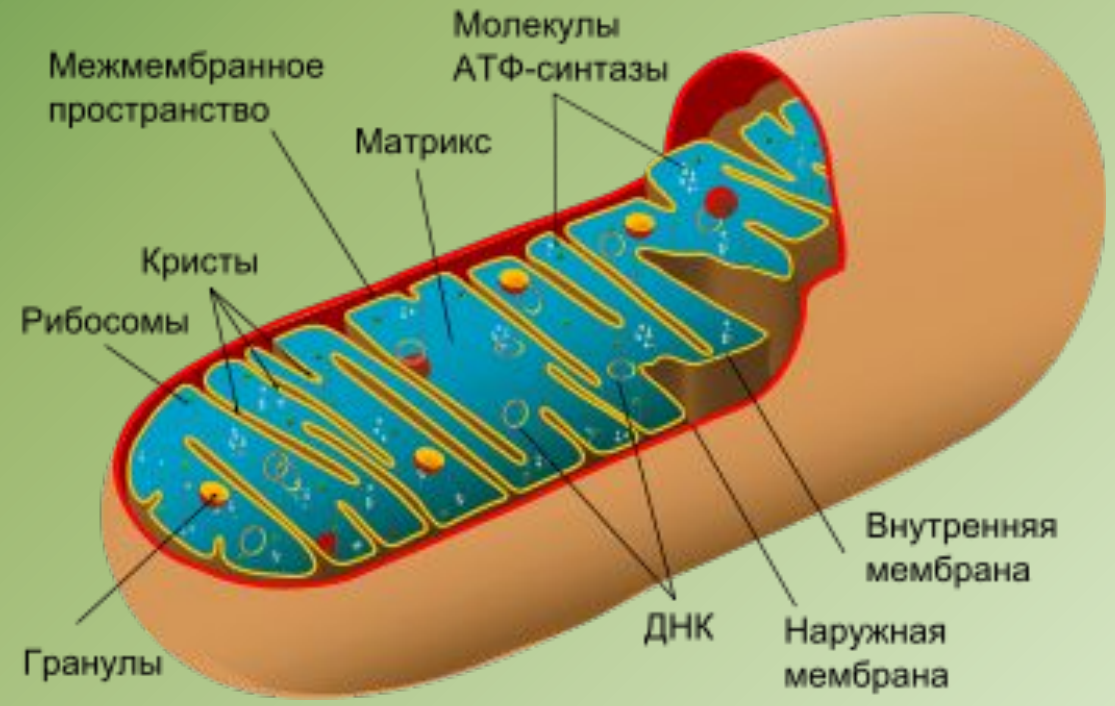
Эндоплазматическая сеть (ЭС) Представляет из себя разветвленную систему каналов, пузырьков, ограниченных мембраной и заполненных матрикосом. ЭС поддерживает структуру цитоплазмы, осуществляет ее связь с ядром, по канальцам передвигаются различные вещества. Длинные канальцы с гладкой поверхностью (без рибосом) принимают участие в синтезе жиров, углеводов, некоторых гормонов; накапливают и выдают ядовитые вещества. ЭС с прикрепленной рибосомой называется гранулярной



• **Комплекс Гольджи** Состоит из плоских цистерн, ограниченных мембраной, пузырьков и сети трубочек. В цистернах накапливаются вещества, подлежащие изоляции или удалению - ядовитые, чужеродные. К. Гольджи - место синтеза пектинов, гемицеллюлоз. Пузырьки Гольджи участвуют в построении клеточной оболочки.



• **Митохондрии** . Округлой или цилиндрической формы. Двумембранное строение, внутри матрикс. Внутренняя мембрана образует выросты - *кристы*, что увеличивает внутреннюю активную поверхность. В матриксе имеется митохондриальная ДНК, И-РНК, Т-РНК и рибосомы. Здесь происходит синтез специфических белков. Основная функция митохондрий - образование энергии. В клетках они концентрируются вокруг ядра, хлоропластов, жгутиков, то есть там, где требуется энергия.



- **Ядро.** Регулирует жизнедеятельность клетки. Форма обычно шаровидная. Как и цитоплазма, ядро - коллоидная система, но более вязкая. Содержит ДНК, И-РНК, Т-РНК, белки. Ядро - основная часть клетки, носитель наследственной информации. Оно управляет жизнью клетки, регулируя синтез белков.
- В состав ядра входит **ядерная оболочка**, состоящая из 2-х мембран и матрикса между ними; **ядерный сок (кариолимфа)**; **хромосомы**; **ядрышко**.

Ядерный сок это бесструктурный матрикс, содержащий ферменты.

Хромосомы - важная часть ядра. Состоят из ДНК и белков-гистонов.

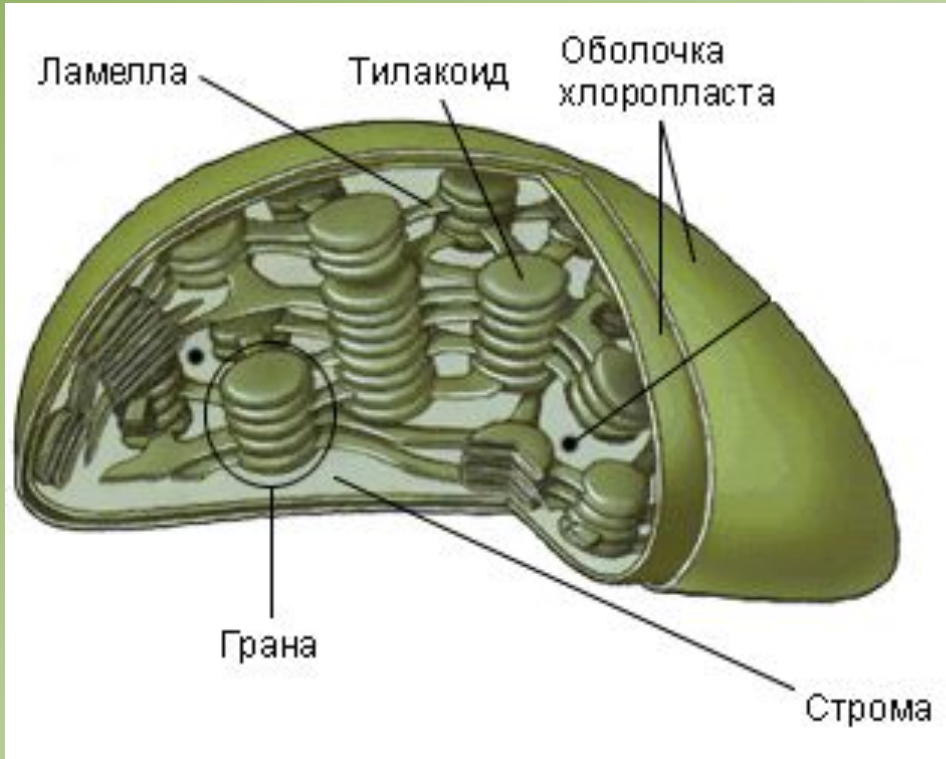
Ядрышко - шаровидное тельце, плотнее, чем остальное ядро. Основная функция ядрышка - синтез р-РНК и сборка субъединиц рибосом.



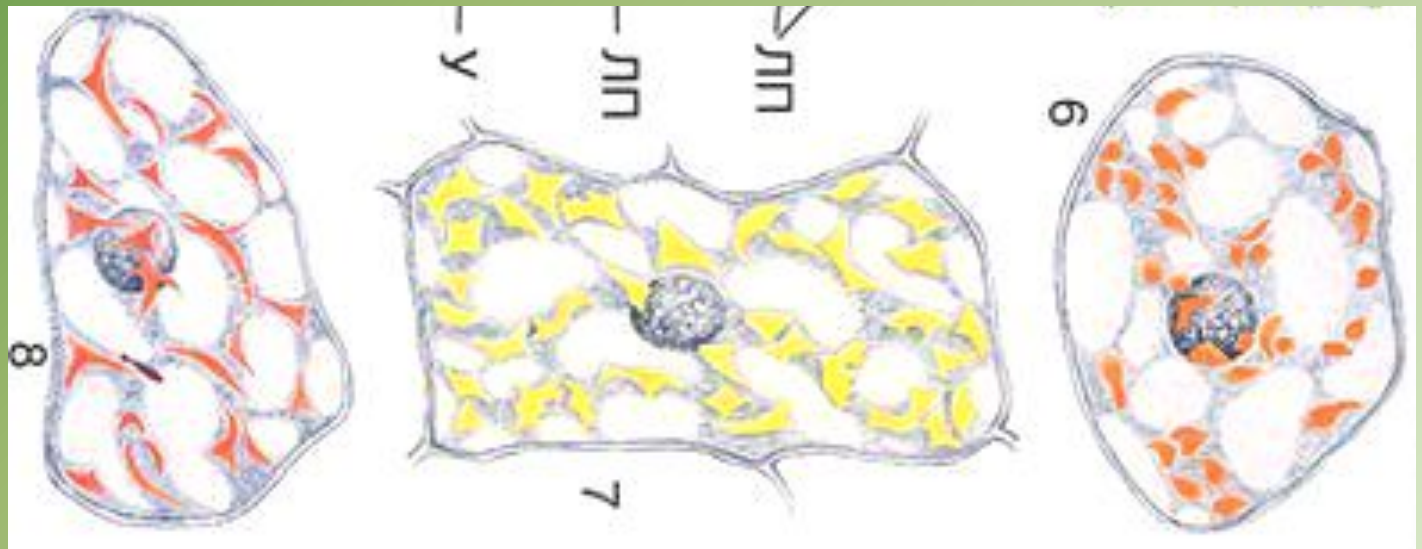
- **Пластиды** - органоиды, характерные лишь для растительных клеток.
- Выделяют три типа пластид: **хлоропласты**, **хромопласты** и **лейкопласты**.



• **Хлоропласты** . Имеют форму двояко выпуклой линзы. Основной пигмент - хлорофилл. Хлоропласты окружены двойной мембраной и заполнены матриксом (стромой). Выросты внутренней мембраны образуют сложную систему. В строме имеются особые плоские мешки - *тилакоиды*, или ламеллы. Группы дисковидных тилакоидов образуют *граны*, напоминающие стопки монет. На мембранах тилакоидов и находятся пигменты - хлорофилл и каротиноиды. Основная функция хлоропластов - фотосинтез.

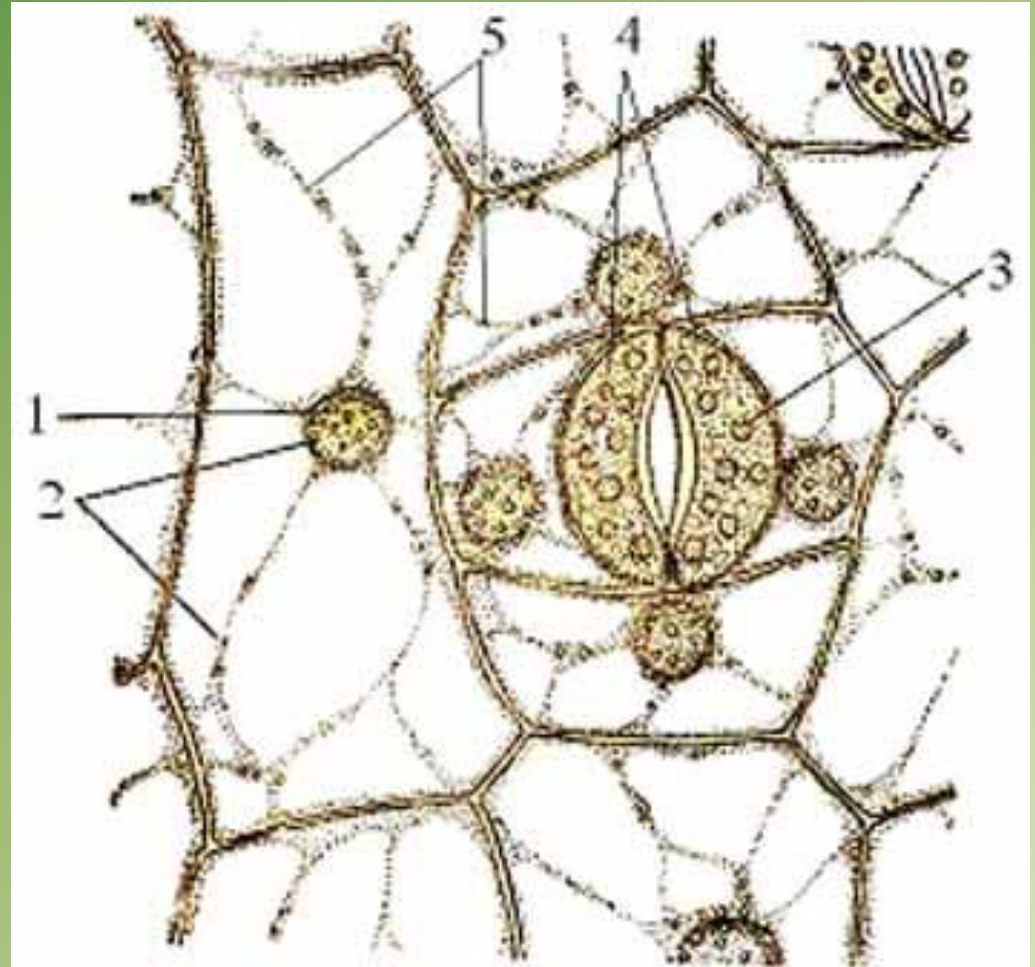


• **Хромопласты** Внутренняя структура значительно проще, чем у хлоропластов. Граны отсутствуют. Имеется двойная мембрана и строма. Своей окраской хромопласты обязаны *каротину* (оранжевый пигмент), *ксантофиллу* (желтый) и *лютину*. Встречаются хромопласты в клетках лепестков цветов (одуванчик, лютик, тюльпан), зрелых плодов (томат, арбуз, апельсин, шиповник, рябина), редко корнеплодов (морковь, корневая свекла). Человек и животные используют каротин для синтеза витамина А. Особенно богаты каротином корнеплоды моркови, плоды перца, шиповника, листья некоторых растений (например: шпината, крапивы). По форме накопления каротиноидов различают 3 типа хромопластов - *глобулярный*, *фибрилярный*, *кристаллический*. В последнем случае пигменты откладываются в виде кристаллов. Кристалл разрывает мембраны пластиды и она принимает его форму. Именно поэтому хромопласты могут иметь (даже в одной клетке) самую разнообразную форму - игловидную, ромбическую, многогранную.

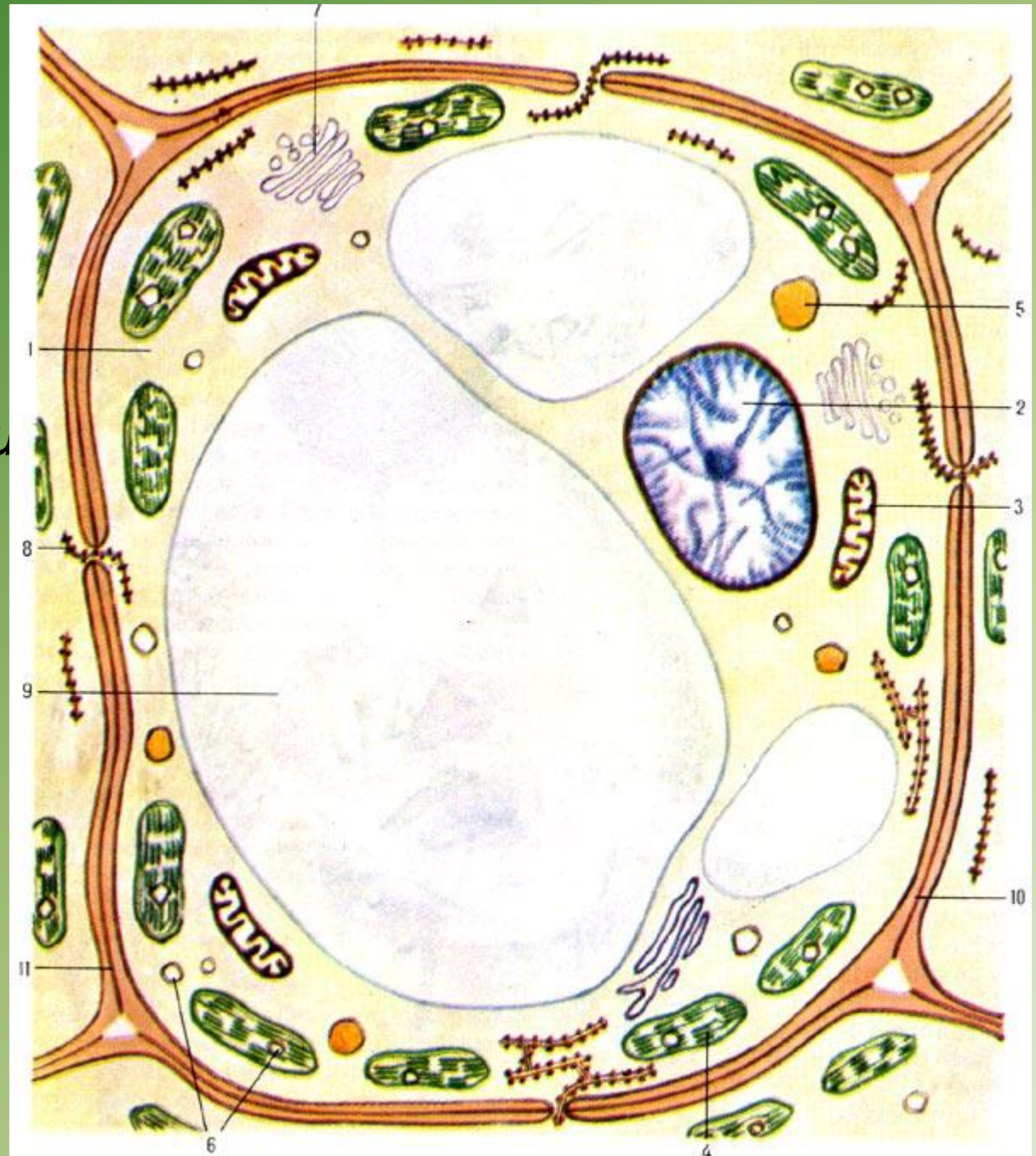


• **Лейкопласты**

Бесцветные округлые пластиды, в которых накапливаются запасные питательные вещества. Лейкопласты, накапливающие крахмал, называются *амилопластами*, белки - *протеопластами* (протеинопластами), жирные масла - *элайопластами* (олеопластами). Однако белки и масла встречаются в лейкопластах довольно редко.



- К продуктам жизнедеятельности протопласта относятся **клеточную оболочку (стенку) и вакуоли.**



Вещества, временно выведенные из обмена, или представляющие конечные продукты обмена, называют включениями.

- Существуют оформленные (твердые) и неоформленные (жидкие) включения.
- К **неоформленным включениям** относятся **клеточный сок** - водный раствор различных органических и неорганических веществ.
- **Оформленные включения** часто являются **запасными питательными веществами**. Располагаются в цитоплазме, органоидах или вакуолях. К ним относятся **зерна крахмала, капли жира, белковые (алеуроновые) зерна**.

• **Крахмал** встречается в виде зерен различной величины и формы, характерных для определенных растений. В каждом крахмальном зерне есть *центр крахмалообразования*, вокруг которого откладываются слои крахмала. Различают **простые, полусложные и сложные**

крахмальные зерна. **Простые** имеют один центр крахмалообразования, вокруг которого формируются слои крахмала.

В **полусложных** зернах также несколько центров, но кроме слоев, возникших после каждого центра, по периферии имеются общие слои.

Сложные зерна состоят из множества мелких крахмальных зерен, не окруженных общими слоями, и поэтому они легко распадаются на отдельные

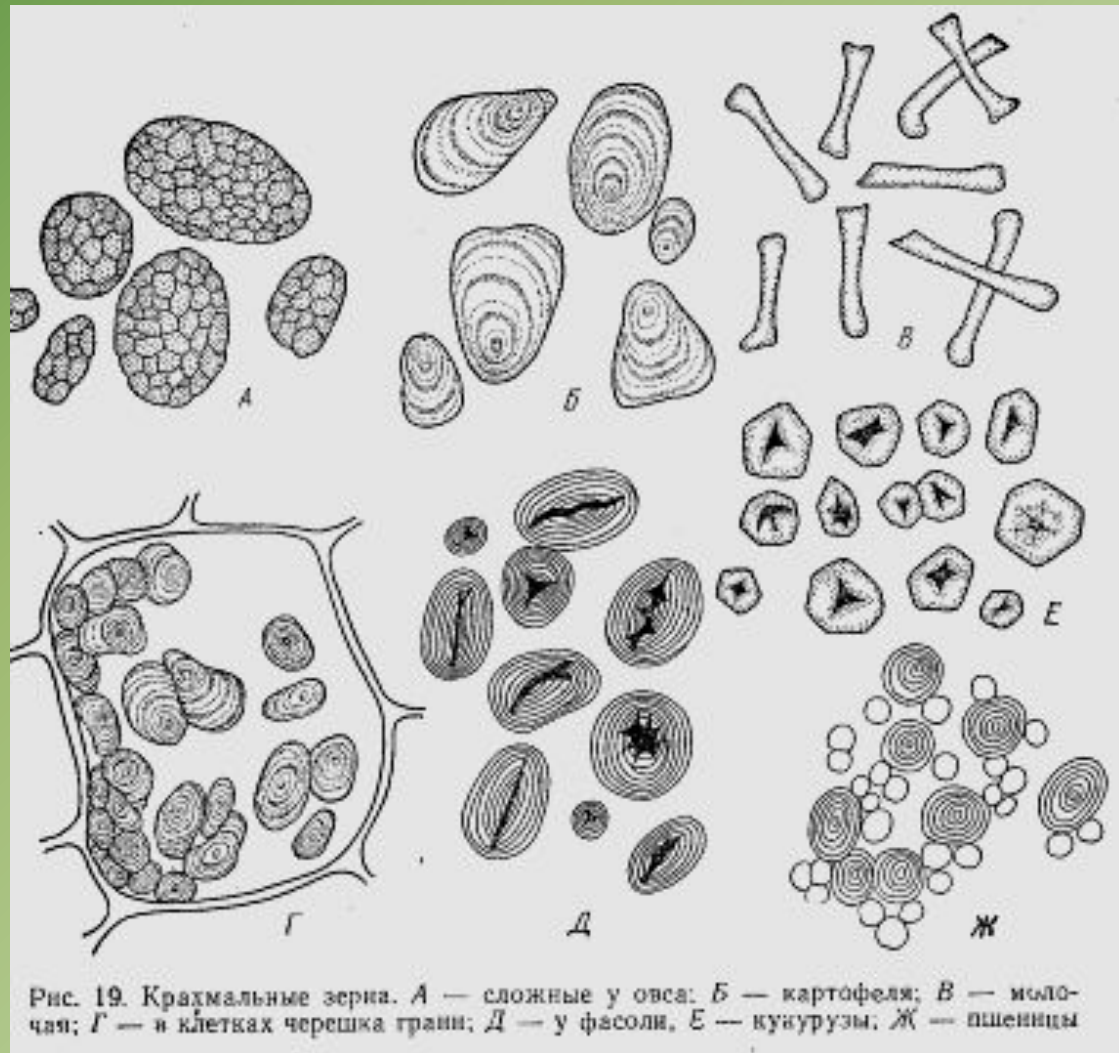
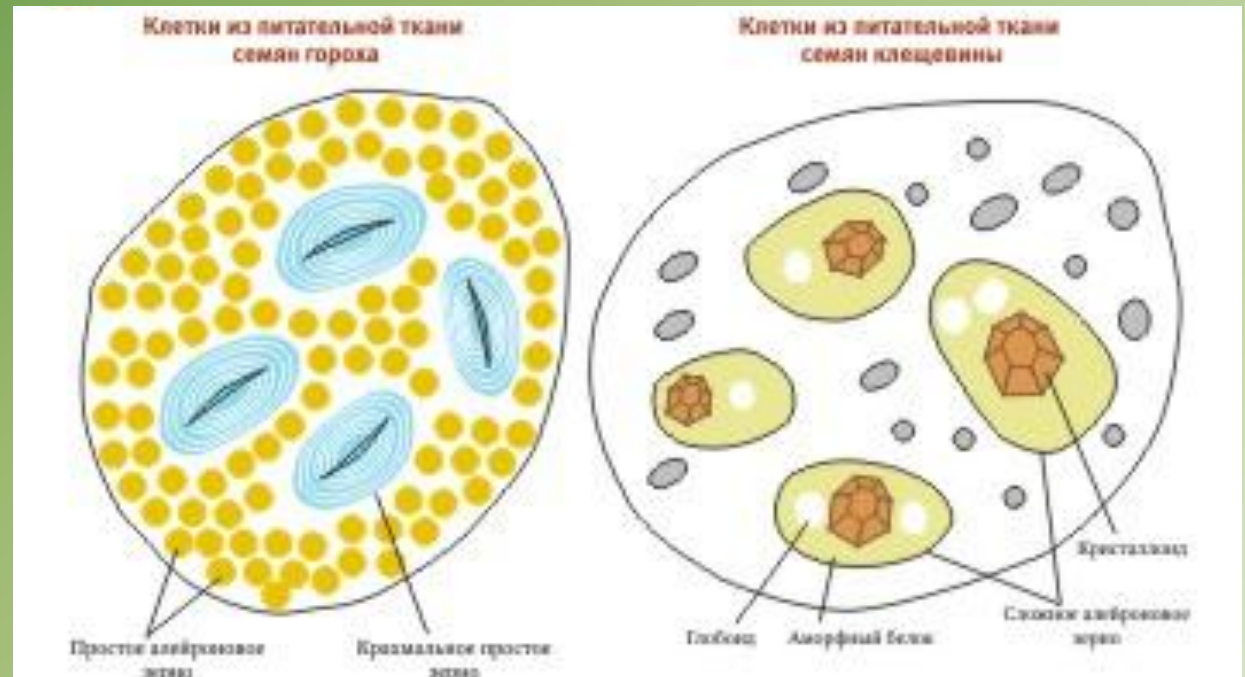


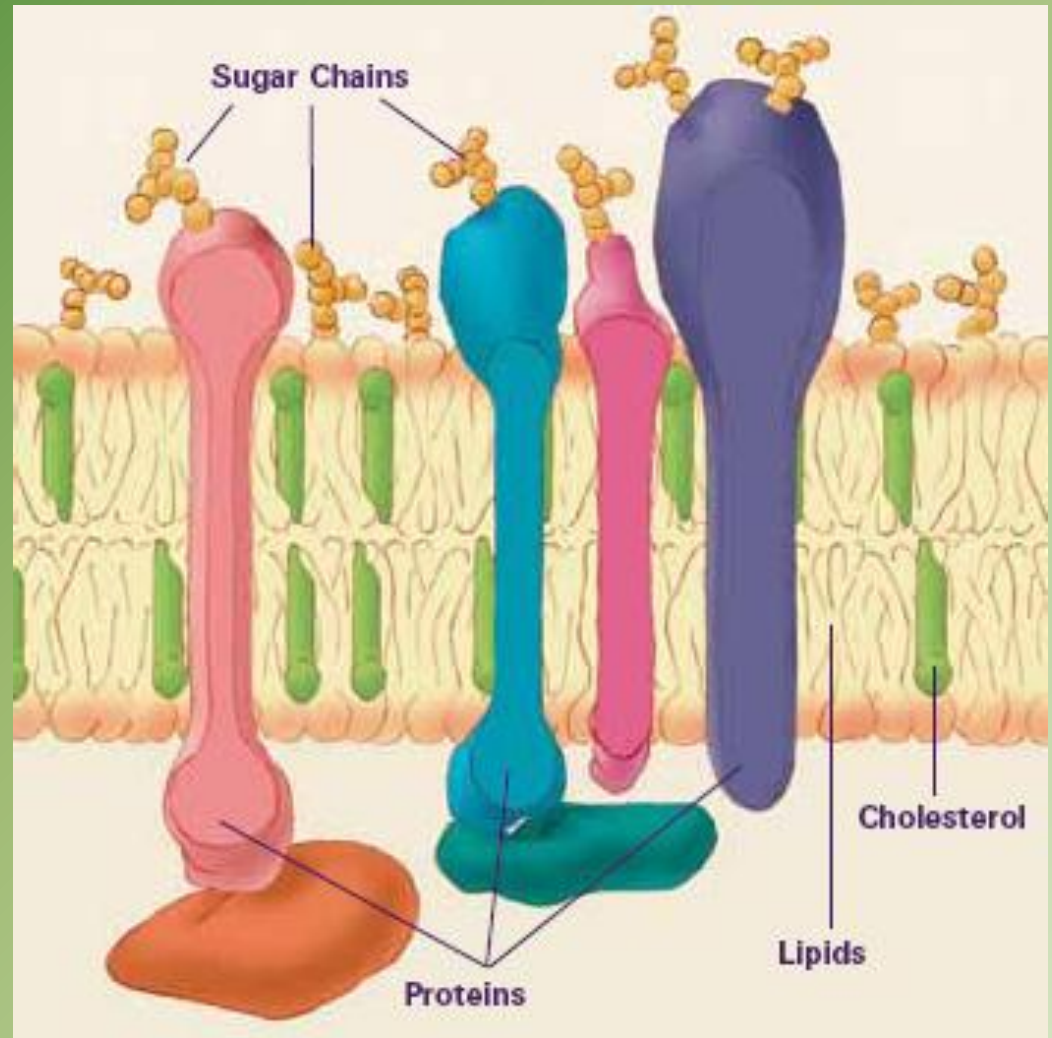
Рис. 19. Крахмальные зерна. А — сложные у овса; Б — картофеля; В — ило-чая; Г — в клетках черешка граны; Д — у фасоли, Е — кукурузы; Ж — пшеницы

• **Запасные белки** наиболее часто встречаются в виде **алеироновых зерен** в клетках семян бобовых, злаков, гречишных растений. Алейроновые зерна образуются из высыхающих вакуолей при созревании семян. Если алейроновое зерно содержит только аморфный белок, его называют **простым**. Иногда среди аморфного белка заметны кристаллоподобные структуры - кристаллоиды и тельца округлой формы — глобиды. Такие зерна называются **сложными**. Они характерны для льна, клецевины, тыквы и подсолнечника.

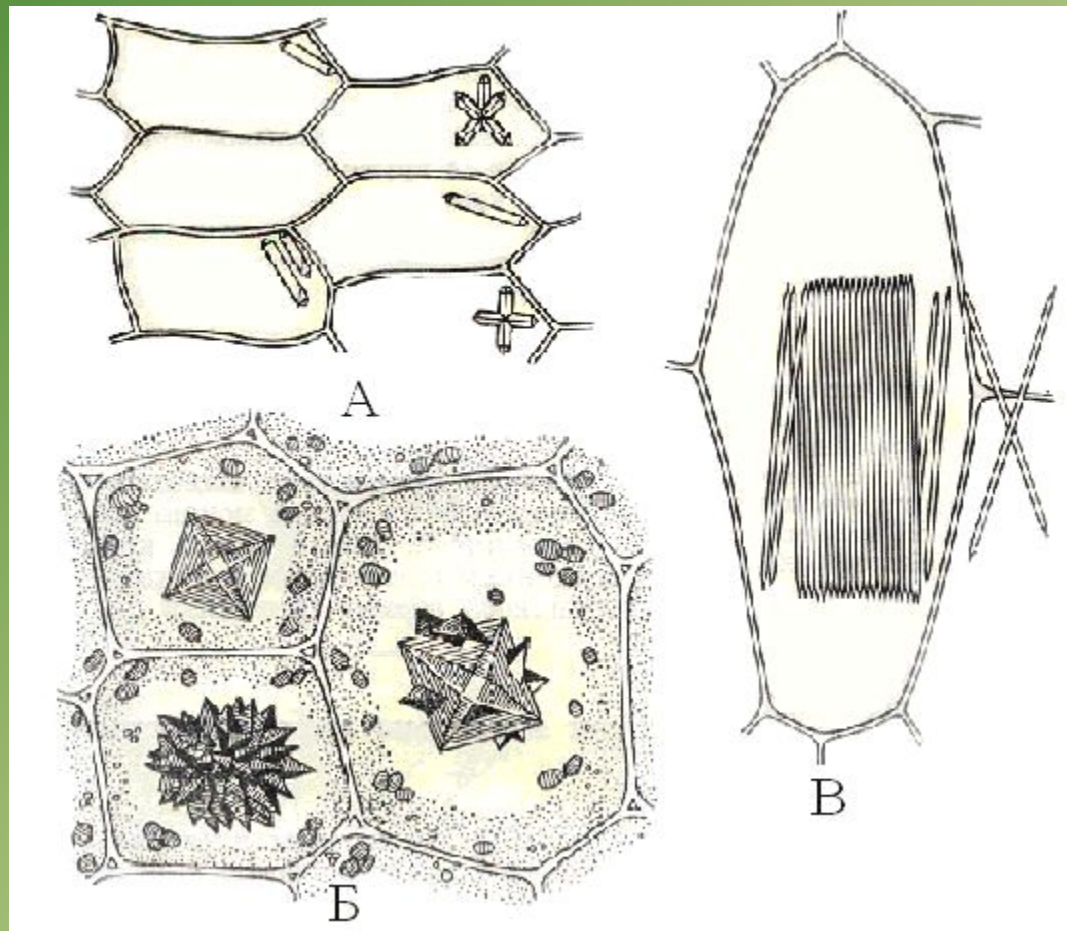


• **Запасные жиры**

откладываются обычно в виде липидных капель в цитоплазме. Наиболее богаты ими семена и плоды. Около 90% семян покрытосеменных содержат жиры в виде основного запасного вещества. В семенах подсолнечника их более 50% от сухой массы, маслины - 50%, у орехоплодных растений содержание жиров доходит до 75%.



• **Соли оксалата и карбоната кальция** являются конечными продуктами обмена. Они откладываются в виде **кристаллов** в вакуолях. Образуются кристаллы в тех органах и тканях, которые периодически сбрасываются (листья, корка, почечные чешуи, сухие чешуи у луковицы). Форма кристаллов разнообразна: **одиночные многогранные, скопление игольчатых (рафиды), звездчатые, сростки призматических кристаллов (друзы)**. Встречается также **кристаллический песок**. Иногда кристаллизуются фосфат кальция, сульфат



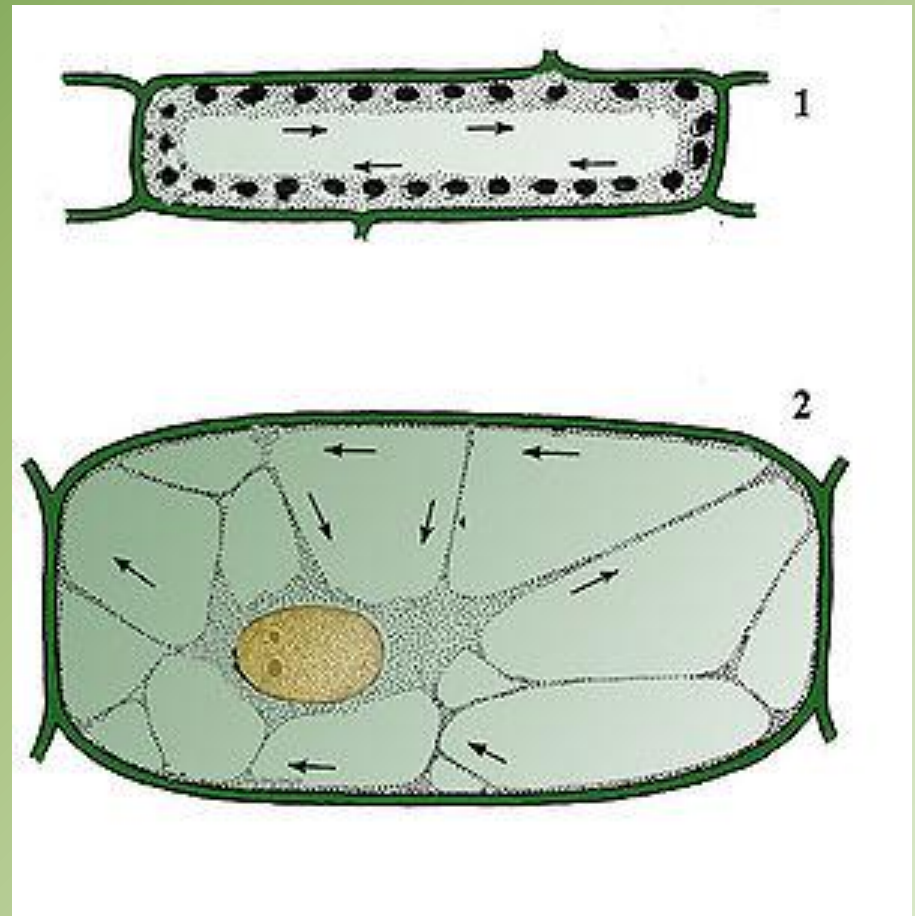
- А - одиночные и крестообразные в клетках сухой чешуи луковицы лука;
- Б - одиночный кристалл, сросток кристаллов и друза (черешок бегонии);
- В - пучок рафид в клетке корневища купены.

Жизненные свойства клетки

- Характерным жизненным свойством клетки, наряду с **питанием**, **дыханием**, **раздражимостью**, **размножением** является способность к **движению ее цитоплазмы**. Движение заметно, главным образом во взрослых клетках, где цитоплазма имеет вид постенного слоя,

окружающего вакуоль.

Цитоплазма движется в одном направлении вокруг вакуоли, увлекая пластиды, митохондрии и органоиды. Такое движение называют **вращательным**. Для клеток с тяжами цитоплазмы характерно **струйчатое** движение. Повышение температуры, хорошее освещение, кислород, спирт, эфир стимулируют и ускоряют движение цитоплазмы.



- **Тургор и плазмолиз.** Поверхностный слой цитоплазмы обладает свойством полупроницаемости. Он пропускает в окружающую среду воду и удерживает в клетке другие вещества. Это свойство присуще только живой цитоплазме и имеет большое значение при явлениях тургора и плазмолиза. Они зависят от концентрации клеточного сока и от полупроницаемости цитоплазмы.
- *Если **концентрация клеточного сока выше**, чем концентрация в окружающей среде, то вода проникает в клетку, вакуоль увеличивается в объеме и оказывает давление на цитоплазму, которая давит на оболочку. Клетка при этом приходит в состояние напряжения, которое называется **тургором**. Такое напряженное состояние клетки является ее нормальным состоянием.*
- *Если же **концентрация клеточного сока ниже**, чем концентрация окружающей среды, то вода будет выходить из клетки в окружающий раствор, вследствие чего вакуоль сожмется и внутреннее содержимое клетки постепенно отстанет от оболочки и сконцентрируется в центре клетки. Наступит состояние **плазмолиза**.*
- Возвращение клетки в состояние тургора достигается понижением концентрации окружающего раствора и называется **деплазмолизом**.
- Тургорное состояние клетки способствует поддержанию формы неодревесневших частей растения и их положения в пространстве.

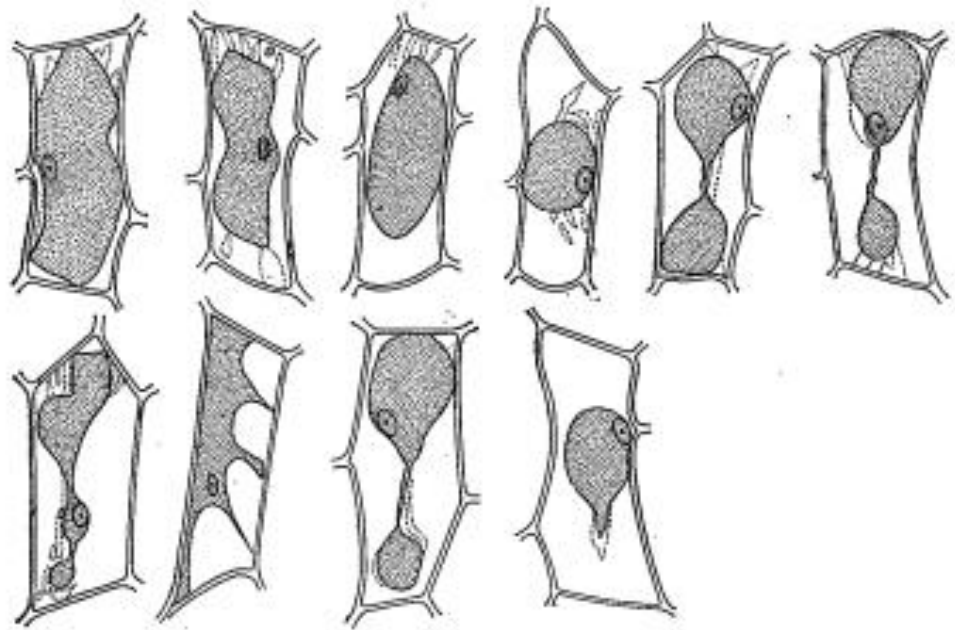
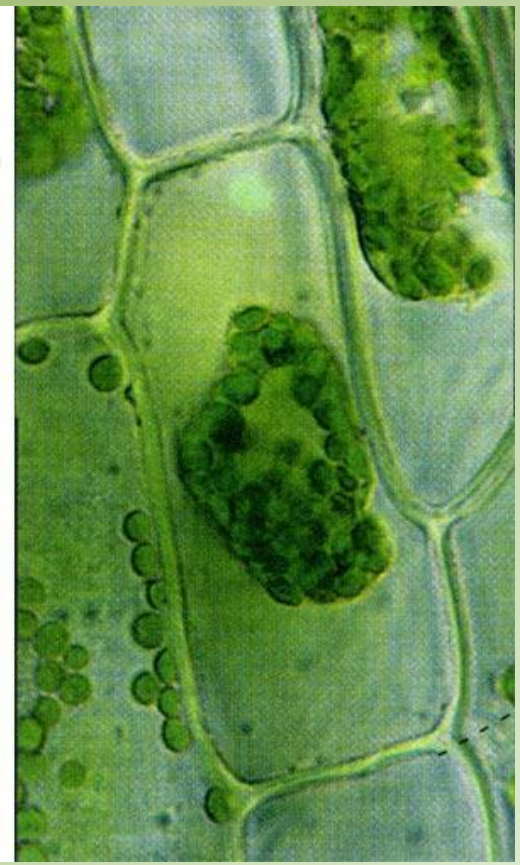


Рис. 27. Различное состояние плазмолизированных клеток в клетках кожицы лука — *Allium cepa*



Состав клеточного сока

Клеточный сок - водный раствор минеральных и органических соединений. В нем накапливаются и запасные питательные вещества, и конечные продукты обмена.

• **Углеводы.** Моносахариды ($C_6H_{12}O_6$) - глюкоза (содержится в плодах винограда, арбуза); фруктоза (груша, виноград). Дисахариды ($C_{12}H_{22}O_{11}$) - сахароза (сахарная свекла, сахарный тростник, дыня, арбуз).

Полисахариды $(C_6H_{10}O_5)_n$ - инулин (топинамбур, георгин). Сахара служат исходным материалом для обмена веществ и важнейшим питательным материалом.

• **Органические кислоты** Особенно часто встречаются яблочная, лимонная, щавелевая, винная, салициловая (малина), бензойная (клюква, брусника). Многие органические кислоты играют значительную роль в

• **Пектины** Вещества, родственные углеводам. Много их в клеточном соке цитрусовых, айвы, крыжовника, смородины, яблок. Пектины являются антимуtagens, способны выводить из организма вредные



• **Алкалоиды** Азотистые соли органических кислот. Они ядовиты, предохраняют растения от поедания животными, насекомыми. Образуются во всех частях растений. Алкалоиды широко используют в качестве лекарств различного действия: транквилизаторы, болеутоляющие (кофеин, хинин, кокаин, атропин, эфедрин, стрихнин, морфин). Многие используются при борьбе с насекомыми - никотин, анабазин, соланин. Наиболее богаты алкалоидами семейства Лютиковые, Пасленовые, Зонтичные.

• **Гликозиды** (глюкозиды) Соединение моносахаридов со спиртами, альдегидами. Горький вкус, резкий запах гликозидов, и предохраняют растения от поедания.

К гликозидам относятся сапонины (сем. Гвоздичные), амигдалин (сем. Розанные), синигрин (сем. Капустные), кумарин. Ряд гликозидов используют в медицине - сердечные гликозиды ландыша, наперстянки.



Ландыш
майский

• **Пигменты** Антоцианы - пигменты, меняющие свою окраску в зависимости от реакции клеточного сока. В нейтральной среде антоцианы имеют лиловую окраску, в кислой - красную, в щелочной - синюю. Есть мнение, что антоцианы предохраняют растения от действия низких температур. Антоцианами окрашены лепестки роз, васильков, маков, корнеплоды столовой свеклы, плоды вишни, сливы, винограда, черной смородины. Желтые пигменты клеточного сока носят название флавонов (флавоноидов). Из них наиболее распространен антохлор. Он окрашивает лепестки георгины, плоды цитрусовых. Пигменты способствуют привлечению насекомых для опыления цветков.

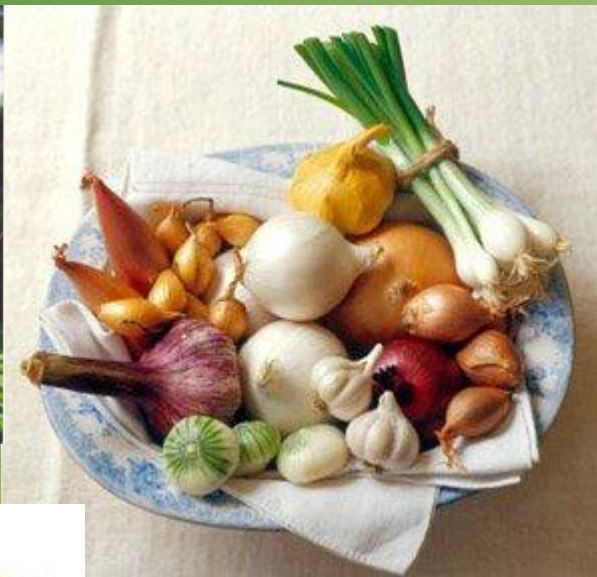
• **Дубильные вещества** Образуются из сахаров, особенно фруктозы. Встречаются в коре дуба, эвкалипта, ивы, листьях чая, в плодах хурмы, кожуре плода граната. Предохраняют протопласт клетки от обезвоживания, растения от э...



- **Витамины** Известно около 40 витаминов. Есть витамины, растворимые в жирах (А, Д, Е) и растворимые в воде (В, С, РР). Первые накапливаются в цитоплазме, вторые - в клеточном соке. Витамином С богаты плоды шиповника, черной смородины, красного перца, лимона. Витамин РР встречается в пшенице, горохе, гречихе. Витамины группы В - в зародышах и проростках пшеницы, дрожжах (В1), рисовых отрубях (В1 и В2).
- **Эфирные масла** Встречаются в клетках в растворенном состоянии или в форме капель в цитоплазме и в клеточном соке. Эфирные масла защищают растения от поедания животными, привлекают насекомых к цветкам. Многие обладают свойствами фитонцидов - убивают болезнетворные микроорганизмы. Используются в медицине, парфюмерии, технике, косметической и кондитерской промышленности. Эфирными маслами богаты лаванда, шалфей, мята, базилик, цитрусовые, герань, тмин, корица

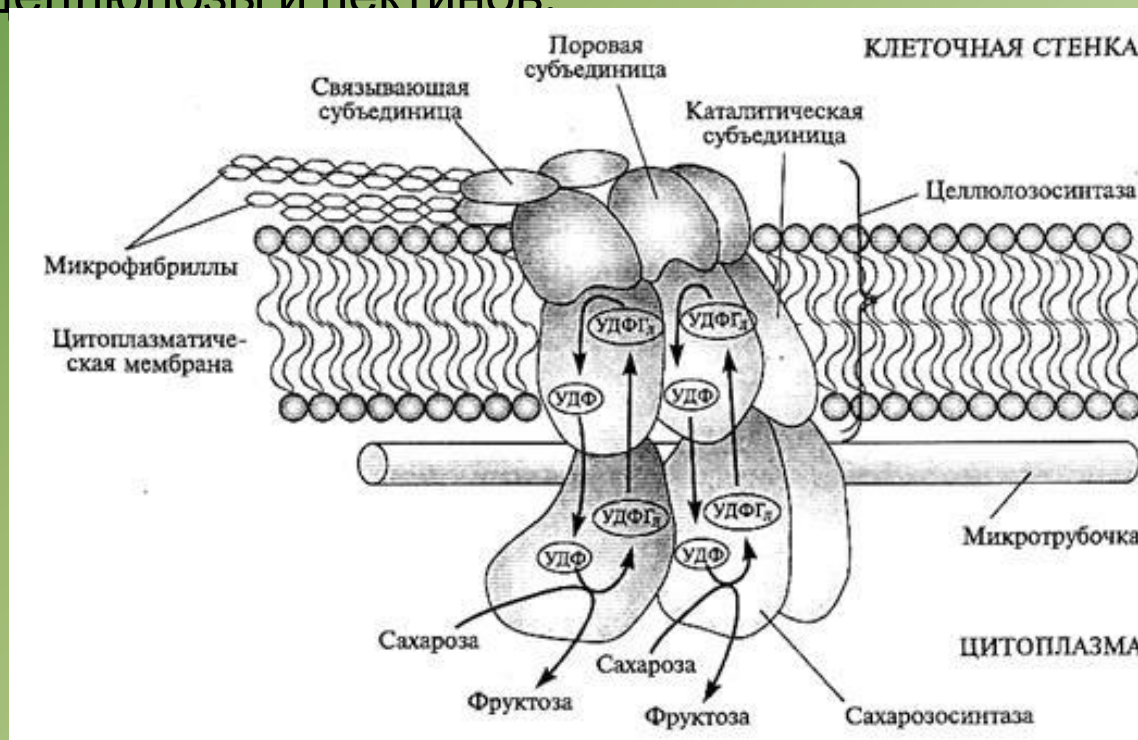


- **Минеральные соли** Представлены фосфатами, нитратами, хлоридами, сульфатами калия, натрия, кальция. Бурые и красные водоросли содержат в вакуолях йод и бром.
- Помимо названных веществ, в клеточном соке содержатся **ферменты, фитогормоны, фитонциды, антибиотики, смолы, бальзамы.**



Строение клеточной оболочки

- **Клеточная оболочка (стенка)** располагается по периферии клетки за пределами плазмалеммы. Оболочка придает клетке прочность, сохраняет ее форму, защищает протопласт. Совокупность клеточных оболочек выполняет роль своеобразного внешнего скелета. Основу клеточной оболочки составляют молекулы целлюлозы (клетчатки), собранные в пучки - фибриллы, погруженные в основу (матрикс), состоящую из гемицеллюлозы и пектинов.



Видоизменения оболочки

- **Одревеснение** (Глигнификация) - отложение между молекулами целлюлозы лигнина. При этом оболочка приобретает повышенную твердость и прочность. Протопласт клетки обычно отмирает. Одревесневают, как правило, оболочки механических и некоторых проводящих тканей. Древесина хвойных и лиственных пород содержит до 20...30% лигнина. Одревесневают оболочки и многих трав, особенно после цветения («перестой» трав). Поэтому так важно вовремя скашивать траву.
- **Опробковение** (суберинизация) Отложение в оболочке жироподобного вещества - суберина. Опробковевшие оболочки непроницаемы для воды и газов. Протопласт клеток отмирает. Опробковению подвергаются оболочки клеток вторичной покровной ткани - пробки. Клетки пробки хорошо защищают растения от испарения, неблагоприятных воздействий среды.

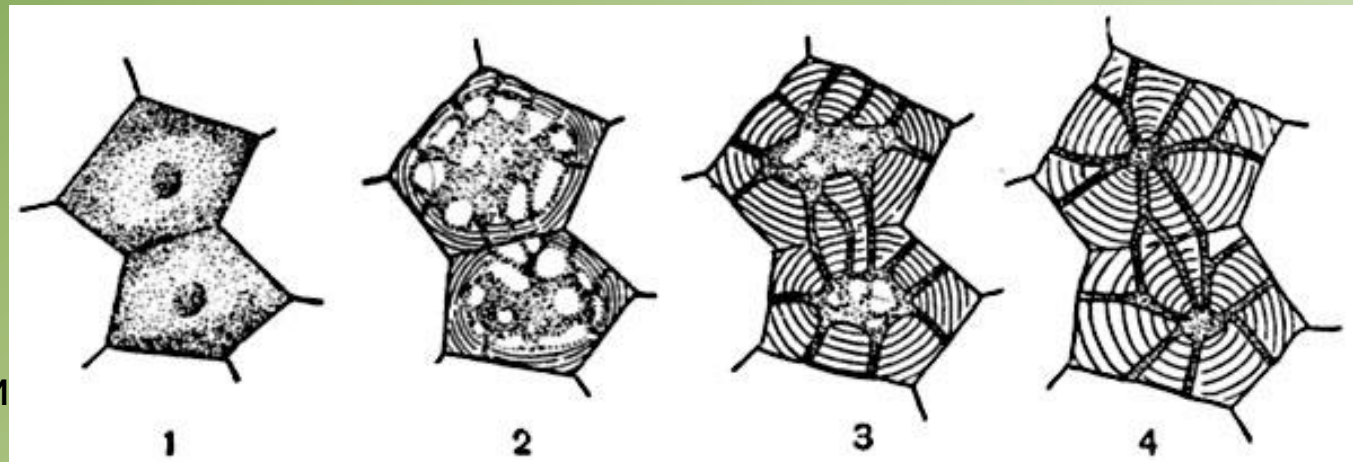


Схема роста в
толщину клеточной
оболочки
толстостенной клетки

- **Кутинизация** На поверхности оболочки откладывается кутин - вещество, близкое суберину. Образуется пленка - кутикула, препятствующая избыточному испарению. Кутинизации подвержены клетки первичной покровной ткани - эпидермиса.
- **Минерализация** Отложение в клеточных стенках кремнезема (SiO_2) и солей кальция. Оболочка становится твердой и хрупкой. Минерализация характерна для хвощей, осок, злаков. Окремнение защищает растение от улиток, слизней. Осоки и злаки рекомендуется скашивать до цветения, после которого начинается усиленная минерализация и лигнификация. Зеленая масса грубеет, кормовая ценность снижается.
- **Ослизнение** Химическое превращение целлюлозы и пектина в слизи и камеди. Наблюдается в клеточных стенках кожуры семян льна, огурца, тыквы. При прорастании семян слизь закрепляет их на месте, удерживает влагу, улучшает водный режим всходов. Иногда слизь и камеди образуются при растворении оболочки. Это болезненное явление называется гуммозом. Наблюдается, например, у вишни, сливы на пораненных ветвях.



**Спасибо
за
внимание!**

