



**Лист.
Внешнее и внутреннее
строение**

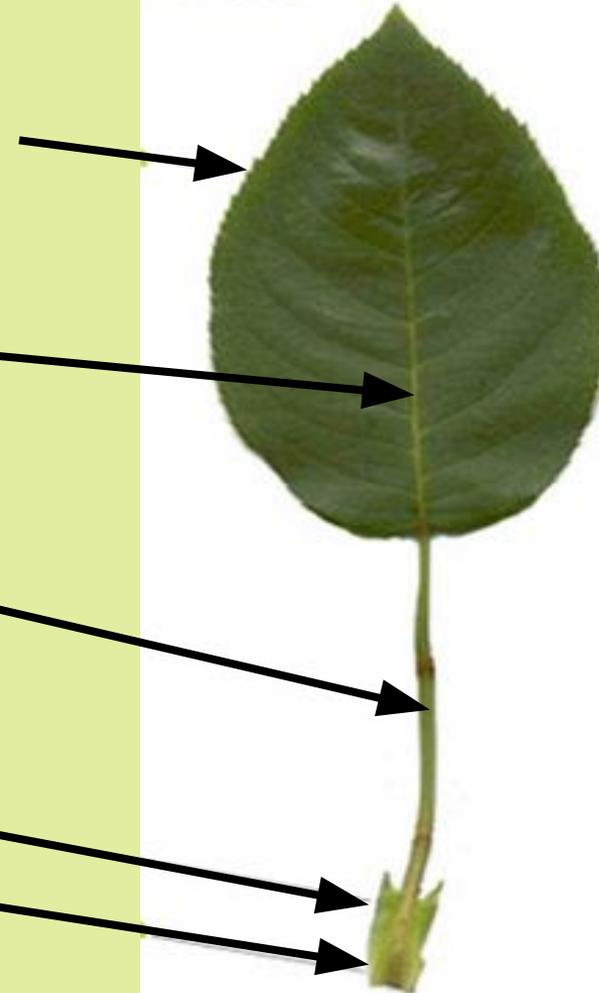
Лист

- боковая часть побега;
- вегетативный орган, в котором образуются органические вещества.
- В отличие от осевых органов - корня и стебля - лист имеет двустороннюю симметрию и ограниченный верхушечный рост (нарастает основанием).



Строение листа

- Листовая пластинка
- Жилки
- Черешок
- Прилистники
- Основание листа



Способ прикрепления листа

Черешковые



Сидячие



Сидячие листья



Черешковые листья



Жилки листа

- сосудисто- волокнистые пучки:
- по сосудам перемещается вода и растворенные в ней вещества;
- волокна придают гибкость и упругость.



Типы жилкования листа

- расположение жилок в листе

Сетчатое

Параллельное

Дуговое



Типы жилкования



Сетчатое



Дуговое



Параллельное



Пальчатое

Сетчатое жилкование. Циссус



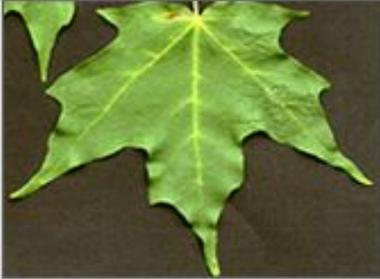
Параллельное жилкование. Драцена



Дуговое жилкование. Ландыш



Жилкование и отношение к тому или иному классу

| ЖИЛКОВАНИЕ | | | |
|--|---|--|---|
| ПЕРИСТОЕ | ПАЛЬЧАТОЕ | ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ | ДУГОВОЕ |
|  |  |  |  |
| класс двудольные | | класс однодольные | |

Распространенные растения,
имеющие нетипичное для своего класса жилкование листьев

ПЬНО!



Вороний глаз –
принадлежит к классу однодольные



Подорожник –
принадлежит к классу двудольные

Листорасположение

- расположение листьев на стебле

Очередное Супротивное Мутовчатое



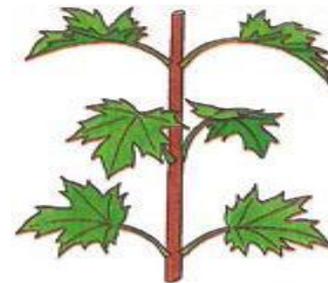
Листорасположение

- порядок размещения листьев на стебле

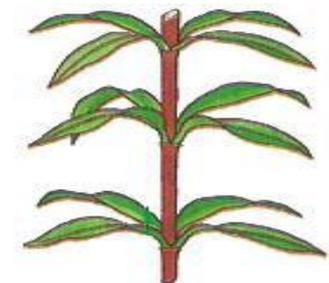
□ очередное или спиральное – от каждого узла стебля отходит один лист (дуб, береза, злаки)



□ супротивное – на узле друг против друга располагаются два листа (клен, сирень, крапива)



□ мутовчатое – каждый узел несет три и более листьев (олеандр, элодея)



Количество листовых пластинок

Простые -

имеют одну листовую
пластинку



Сложные –

имеют несколько
листовых пластинок
на одном черешке



Форма листовой пластинки

Простые листья

- **Цельные листья**

состоят из цельнокрайной листовой пластинки или имеют неглубокие выемки

Сирень



Форма листовой пластинки

Простые листья

- **Лопастные листья**
имеют вырезы не более $1/4$ ширины
листа



Клён

Форма листовой пластинки

Простые листья

- **Раздельные листья** имеют вырезы более $1/4$ ширины листа

Одуванчик



Форма листовой пластинки

Простые листья

- **Рассечённые листья**

имеют надрезы, достигающие до средней жилки

Ромашка



Форма листовой пластинки

Сложные листья

- **Тройчатосложные листья**
имеют три листовых пластинки

Земляника



Форма листовой пластинки

Сложные листья

- **Пальчатосложные листья**
состоят из нескольких листовых пластинок,
выходящих из одной точки

Конский каштан



Форма листовой пластинки

Сложные листья

- **Непарноперистосложные листья** имеют листочки, прикрепляющиеся по всей длине черешка в два ряда и заканчиваются одним листочком

Шиповник



Форма листовой пластинки

Сложные листья

- **Парноперистосложные листья** имеют листочки, прикрепляющиеся по всей длине черешка в два ряда и оканчиваются парой листочков

Жёлтая акация



Формы листовых пластинок



стреловидная



яйцевидная



Обратнойяйцевидная



узколинейная



ланцетная



3-лопастные



перисто-рассеченная



продолговатая



Простые и сложные листья



Простой лист
сирени.



Сложный лист
конского каштана.

Простые и сложные листья

ПРОСТЫЕ
ЛИСТЬЯ



береза



ветреница



лютик



норичник

СЛОЖНЫЕ
ЛИСТЬЯ



ежевика



люпин



вязель



клевер

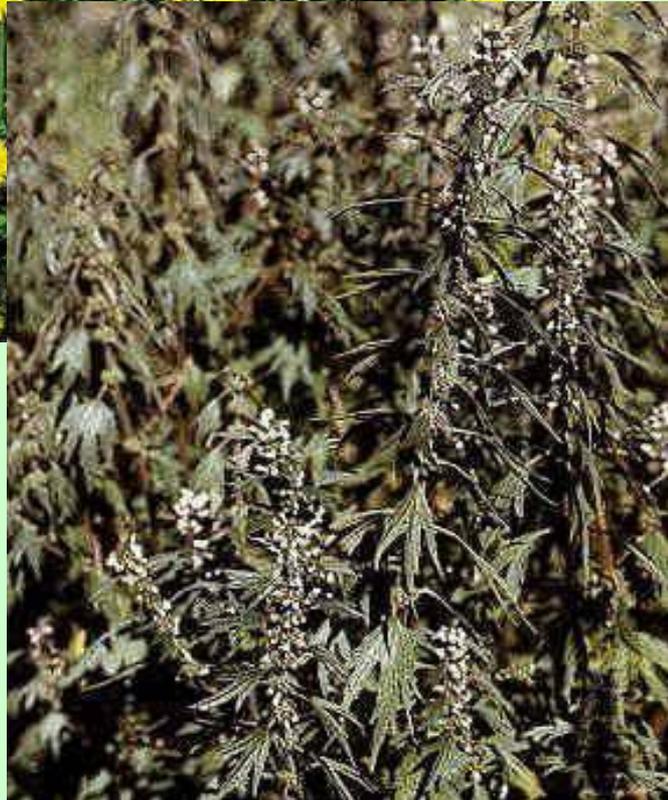
Простые листья. Пиперомия



Филодендрон



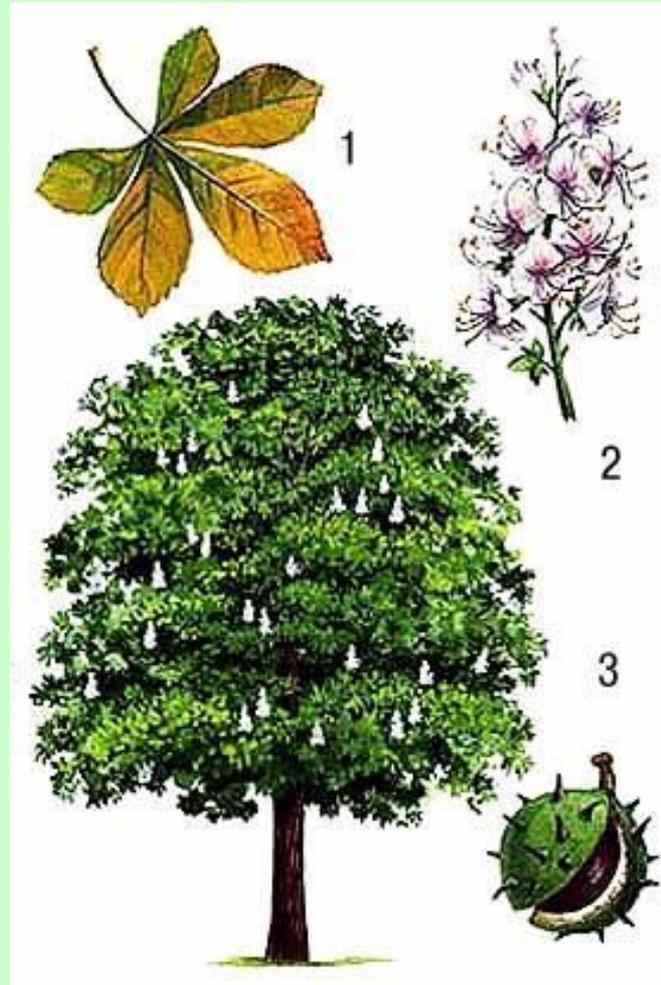
Простые рассечённые листья



Сложные листья тройчатые. Клевер



Сложные листья пальчатые



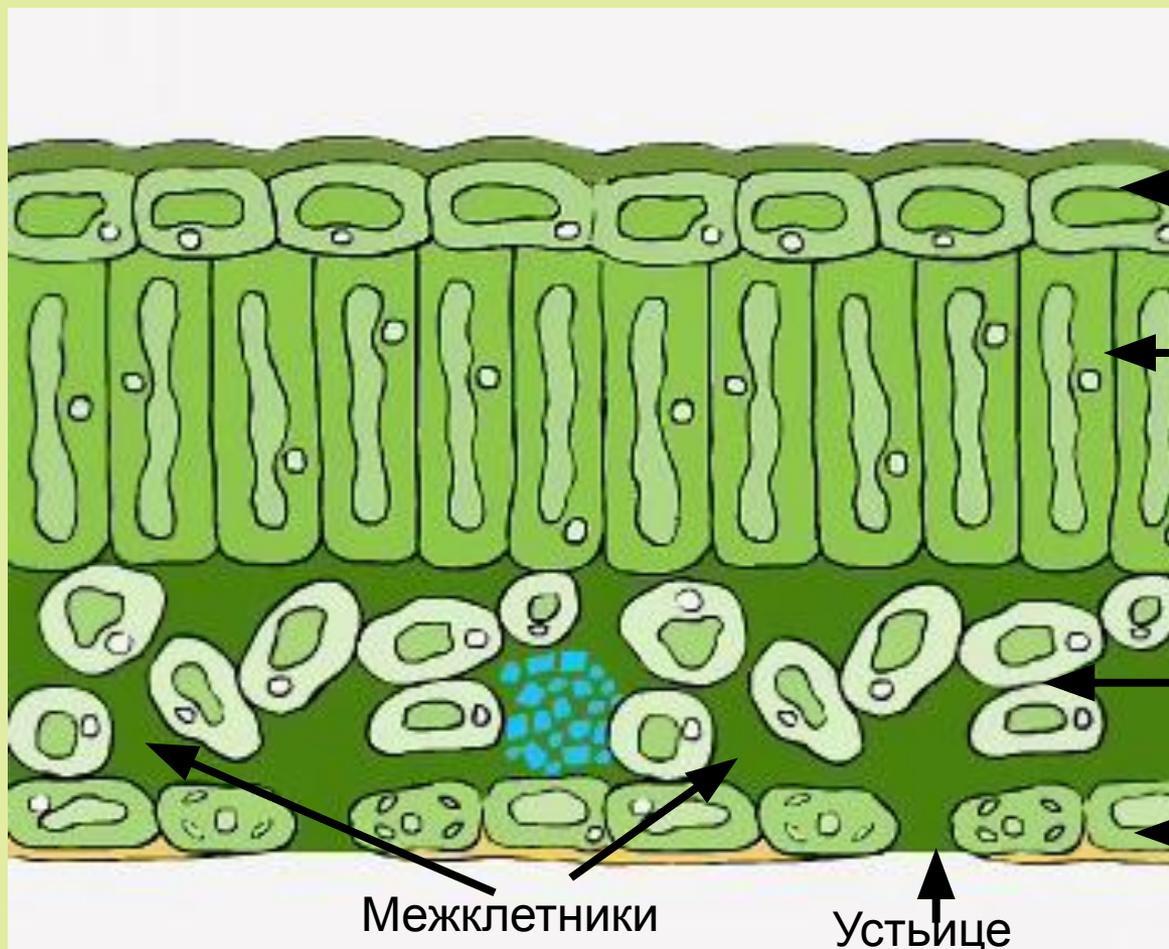
Сложные листья непарноперистые



Сложные листья парноперистые



Внутреннее строение



Верхняя кожица

Столбчатая ткань

Губчатая ткань

Нижняя кожица

Межклетники

Устьице

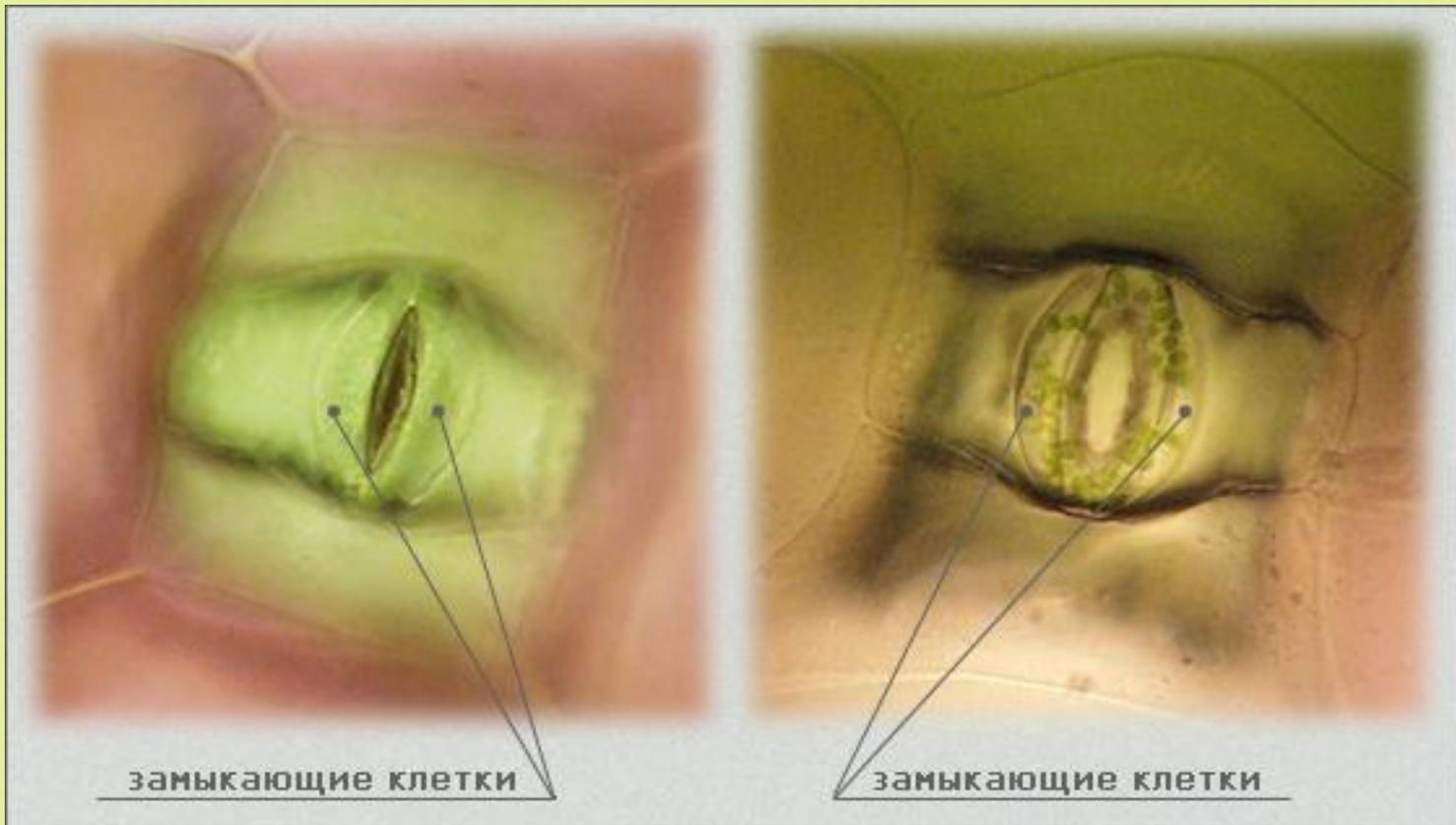
Строение кожицы листа

- Клетки плотно прилегают
- Прозрачные и бесцветные
- Содержат устьичный аппарат



устьице

Строение устьица



Роль кожицы листа

- Защита листа от внешних воздействий
- Газообмен: поглощение или выделение кислорода и углекислого газа
- Испарение воды
- Пропускание солнечного света к мякоти листа

Строение мякоти листа

Столбчатая ткань

- Клетки продолговатой формы
- Плотны расположены
- Зеленые- содержат хлорофилл

Губчатая ткань

- Клетки различной формы
- Неплотно прилегают друг к другу
- Зеленые- содержат хлорофилл
- Есть межклетники

Роль мякоти листа

- Фотосинтез- образование органических веществ на свету
- Газообмен
- Испарение воды

Видоизменения листа

- Колючки кактуса и барбариса



Видоизменения листа

- Хищные листья

венериной мухоловки и росянки



Видоизменения листа

Сочные чешуи лука

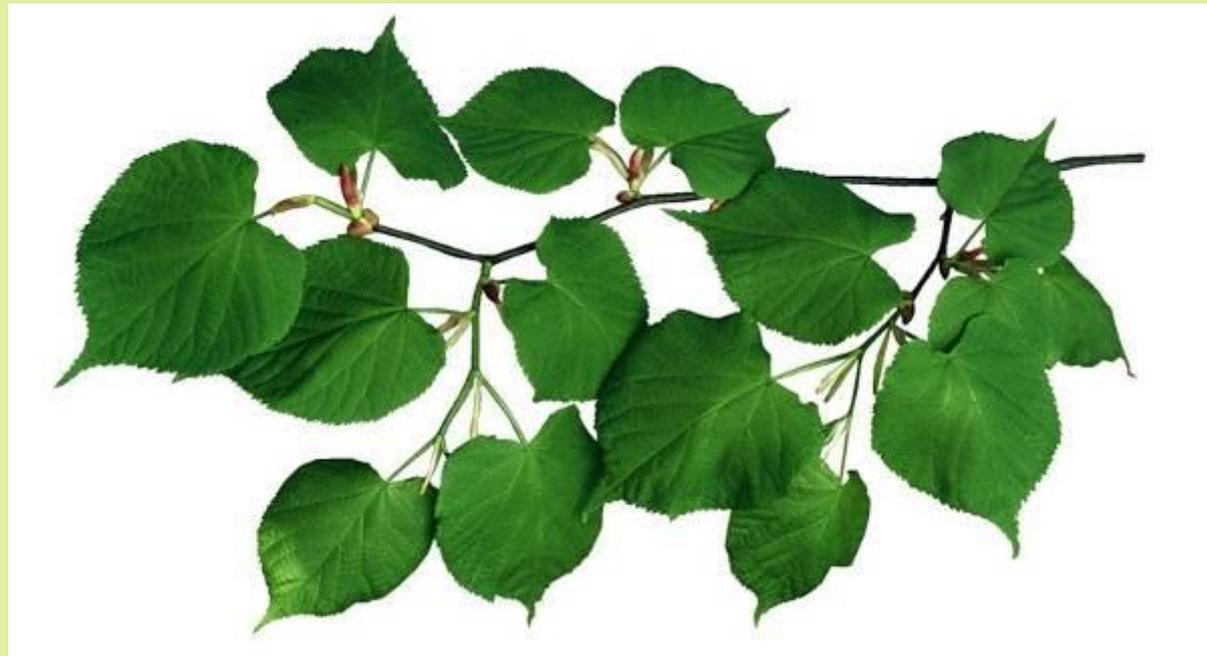


Усики гороха



Листовая мозаика

- расположение листьев в одной плоскости, чтобы лучше улавливать свет



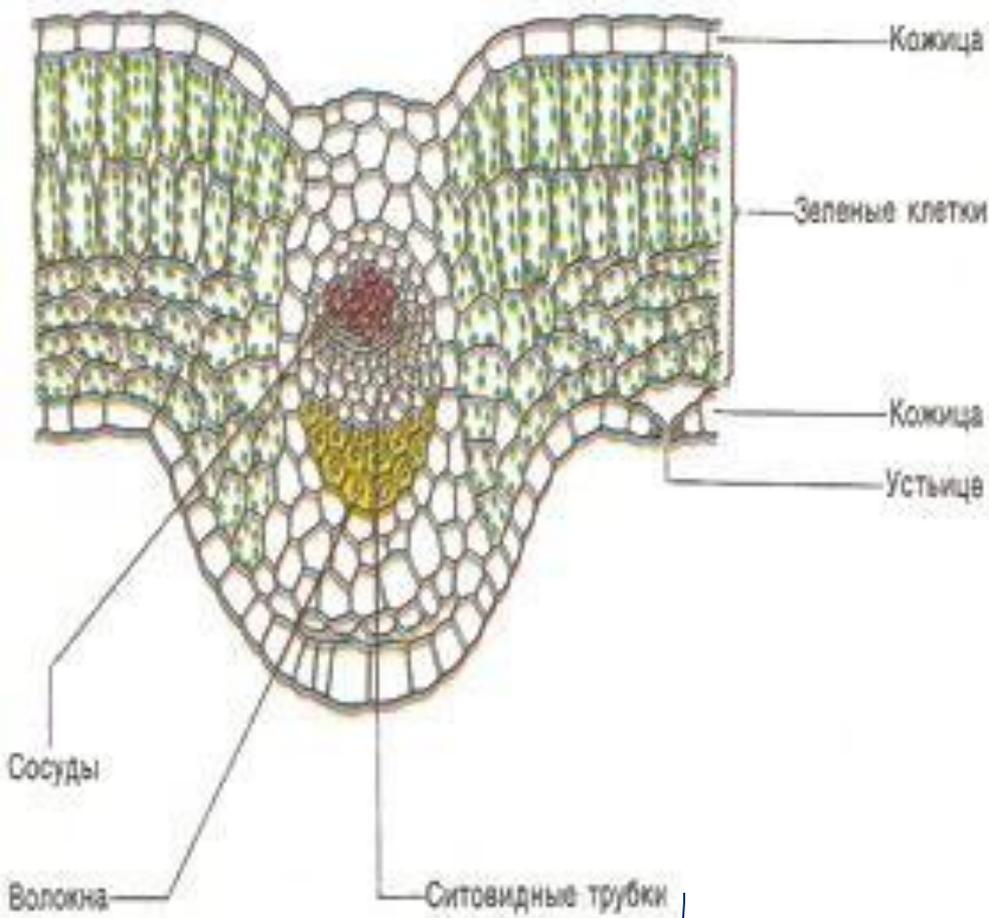
Функции листа

- Фотосинтез- образование органических веществ
- Транспирация – испарение воды
- Образование кислорода в процессе фотосинтеза

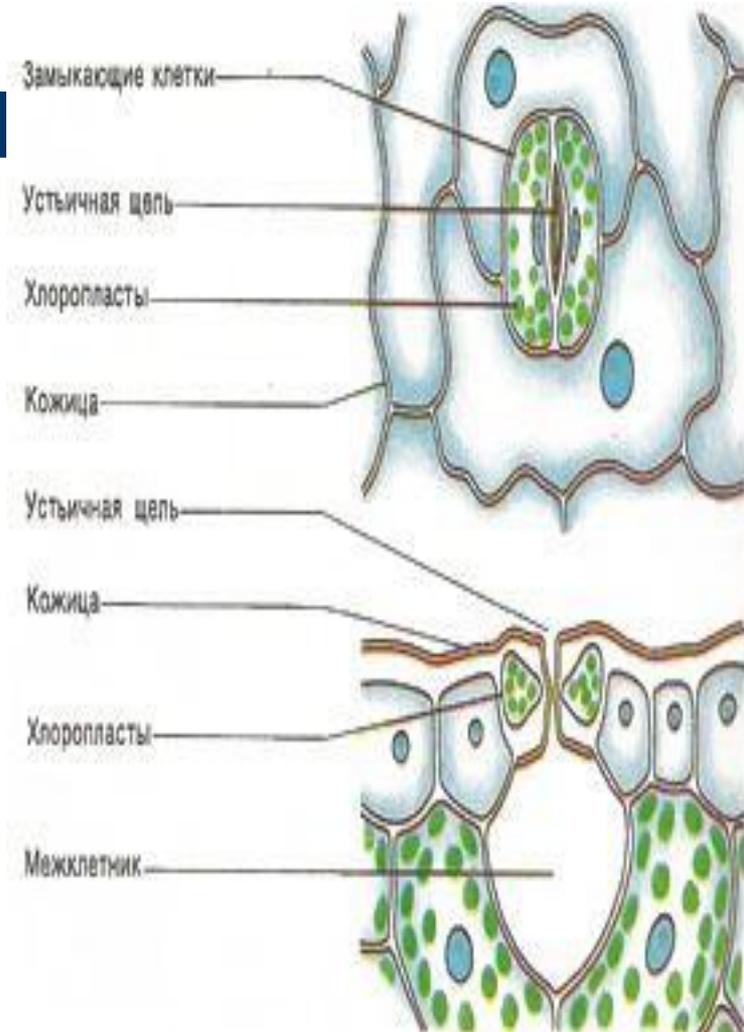
Значение листа

- Осуществление вегетативных процессов в растении (у всех)
- Защита от поедания и испарения (кактус, барбарис)
- Поддержание стебля (горох)
- Пополнение недостатка минеральных веществ (росянка)

Внутреннее строение листа

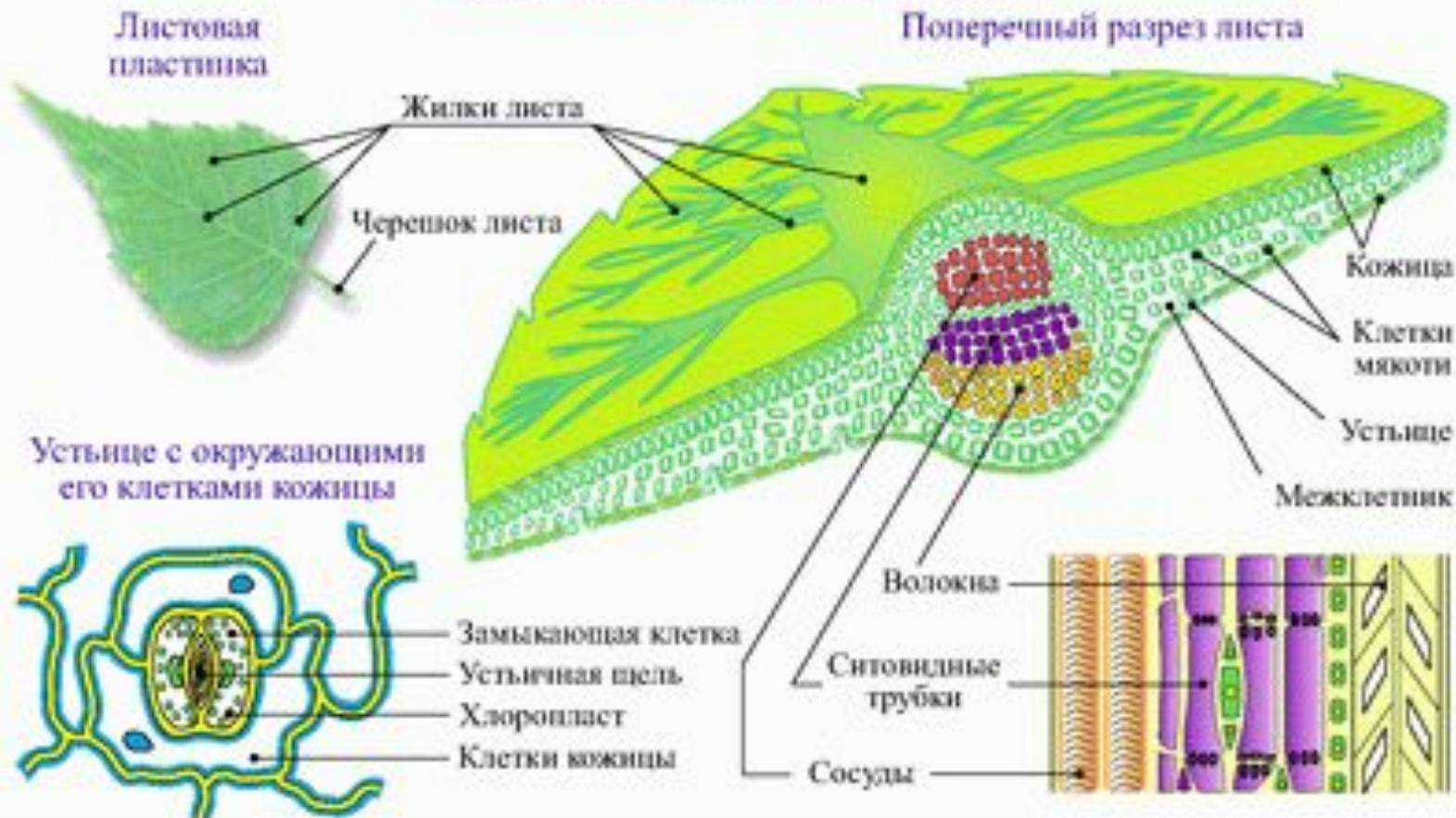


проводящий пучок

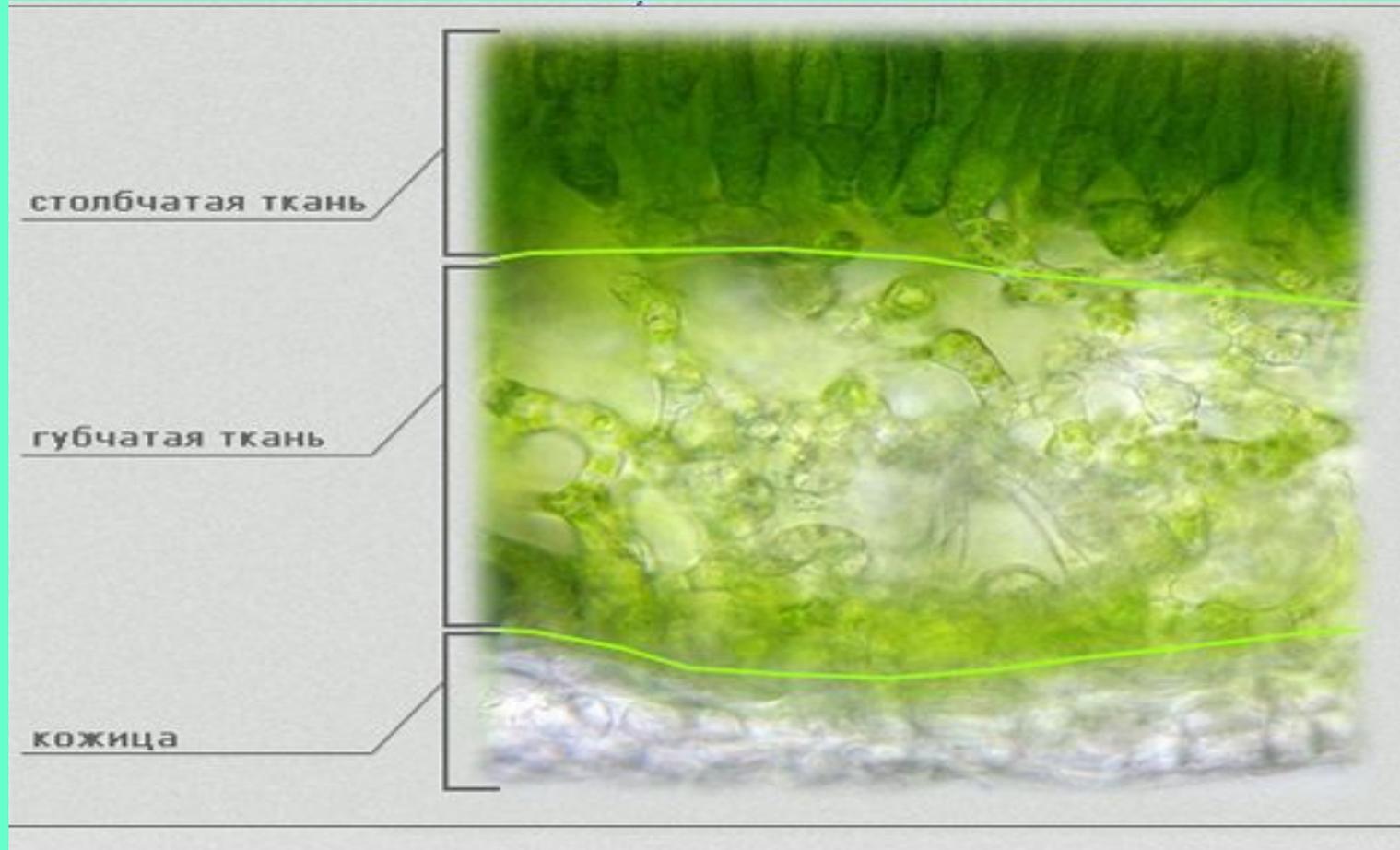




КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА



Внутреннее строение листа



Устьице

- Процесс испарения воды растением называется *транспирация*. Интенсивность транспирации регулируется с помощью устьиц. Устьице состоит из двух замыкающих клеток. В замыкающих клетках находятся хлоропласты.



Расположение и количество устьиц

- Состояние устьиц зависит от соотношения различных факторов, изменяющих тургор замыкающих клеток. Свет способствует размыканию устьиц, а темнота – замыканию.

Функции губчатой ткани



- Губчатая ткань – это ткань из округлых, очень рыхло расположенных клеток, с большими пространствами – межклетниками. Губчатая ткань приспособлена улавливать рассеянный свет. У теневыносливых растений вся мякоть листа в большинстве случаев состоит из губчатой ткани.

Функции клеток листа

| ФОТОСИНТЕЗ | ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ | ГАЗООБМЕН | |
|---|--|---|---|
|  <p data-bbox="266 958 469 986">основная ткань</p> |  <p data-bbox="707 958 813 986">устьице</p> |  <p data-bbox="1099 958 1205 986">устьице</p> |  <p data-bbox="1439 958 1642 986">губчатая ткань</p> |

строение кожицы листа

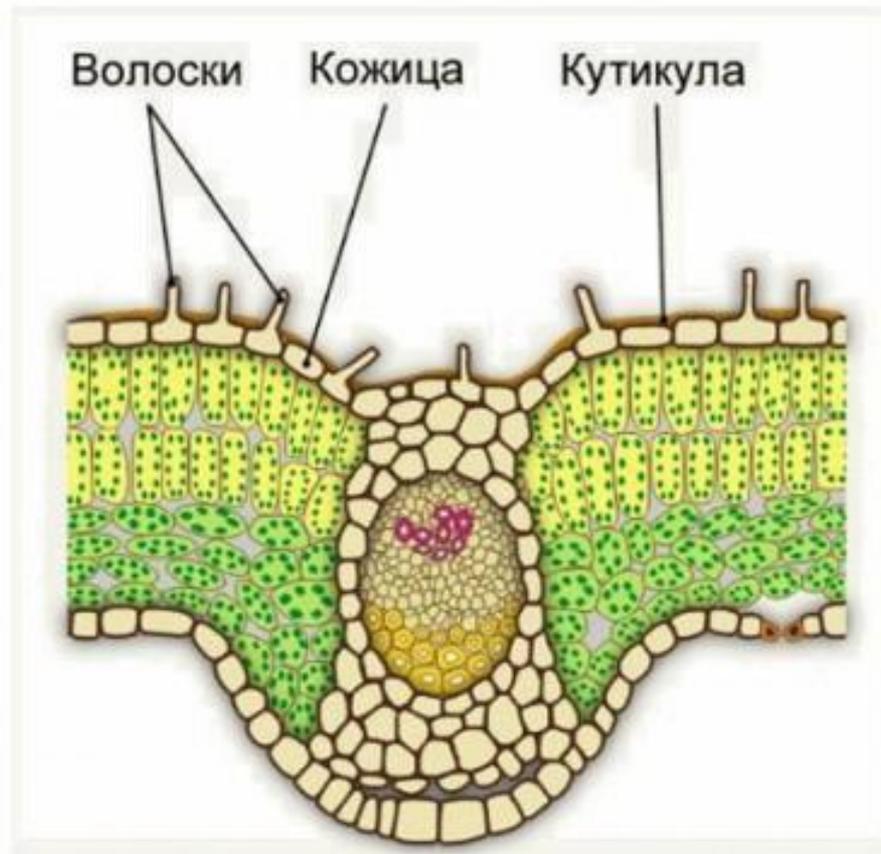


Кожица листа

внутреннее строение кожицы листа

Поверхность любого листа покрыта кожицей. Она защищает лист от повреждений, высыхания, проникновения болезнетворных бактерий. Клетки кожицы листа плотно примыкают друг к другу, ведь перед нами покровная ткань. Большинство клеток бесцветны и прозрачны. Это позволяет свету легко проникать внутрь листа.

строение кожицы листа



На поперечном срезе листа мы видим саму кожицу, а также кутикулу – защитный слой, состоящий из веществ, выделяемых листом.

В кожице листа могут находиться специализированные клетки, имеющие - волоски. Волоски кожицы листа выполняют защитную функцию: предохраняет лист от высыхания и повреждений.

Поперечный срез листа

ДЛЯ ЧЕГО ЛИСТЬЯМ ВОЛОСКИ?

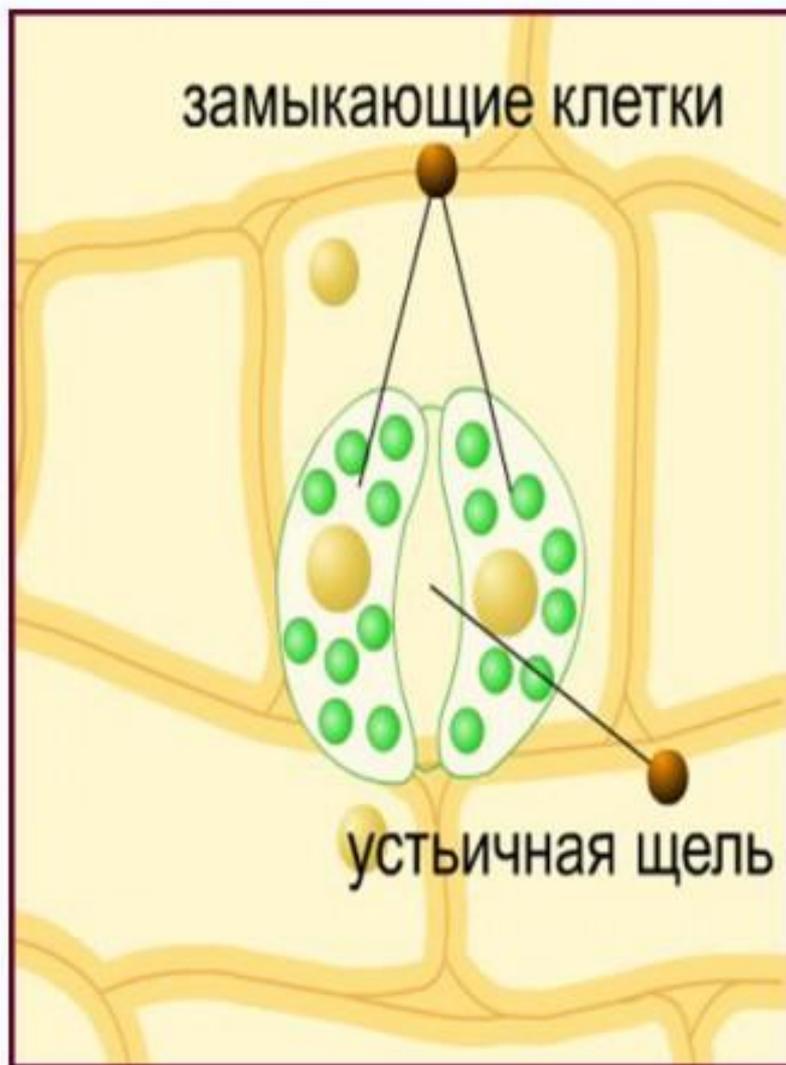


Волоски есть на листьях многих растений. У герани, например, волоски выделяют пахучие эфирные масла, которые отпугивают врагов от растения.



Волоски кожицы листа крапивы наверняка знакомы всем! Они вонзаются в тело и выпускают, как из шприца, жгучее вещество. Эти волоски защищают крапиву от поедания травоядными животными.

расположение устьиц



Среди бесцветных и прозрачных клеток кожицы встречаются расположенные парами замыкающие клетки, в цитоплазме которых содержатся зеленые пластиды – хлоропласты. Между ними находится щель. Эти клетки и щель между ними называют устьицем. Через устьичную щель в лист проникает воздух и происходит испарение воды.

замыкающая клетка

устыичная щель

хлоропласт

клетки кожицы

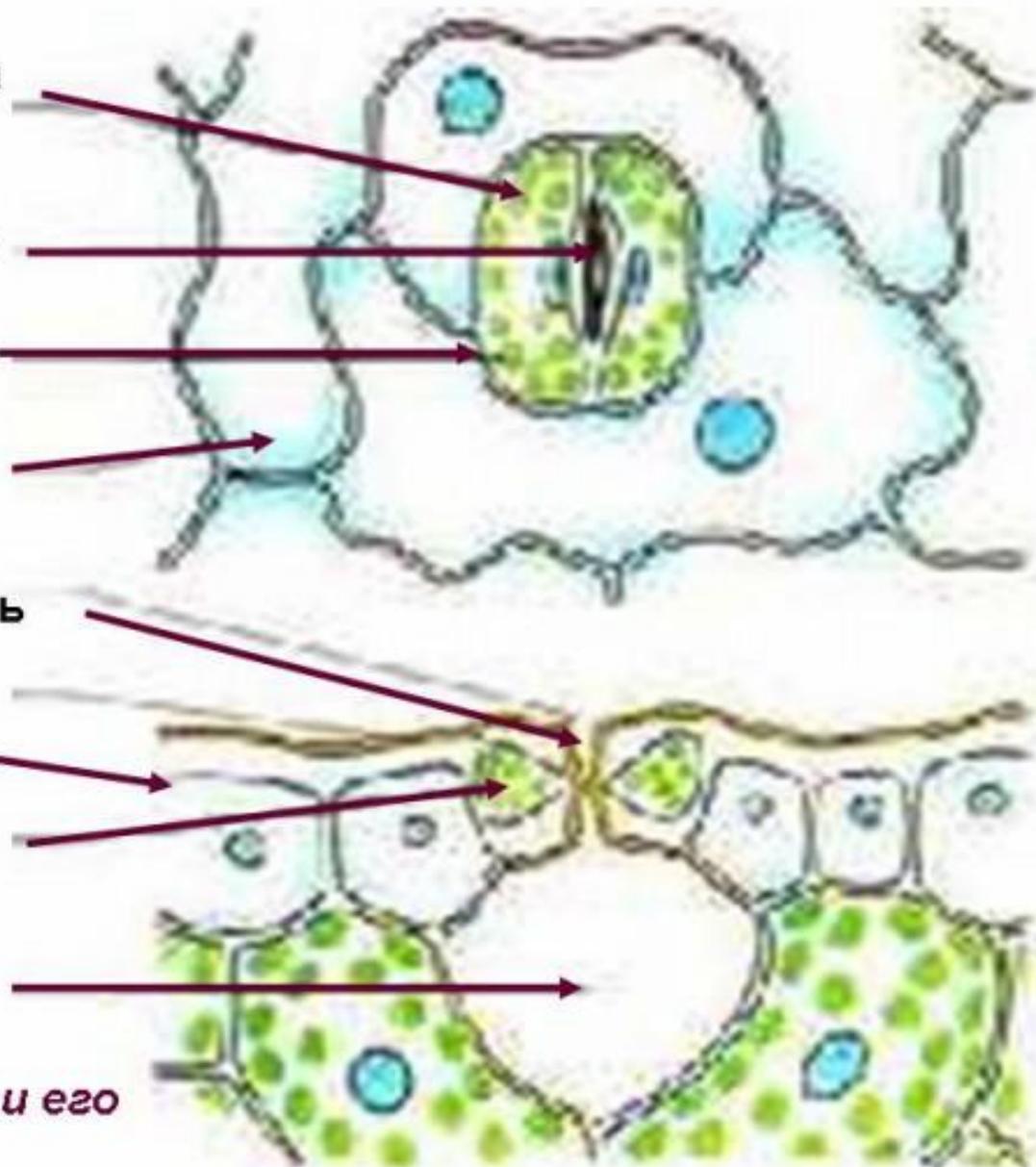
устыичная щель

клетки кожицы

хлоропласт

межклетник

*устыице с окружающими его
клетками кожицы*

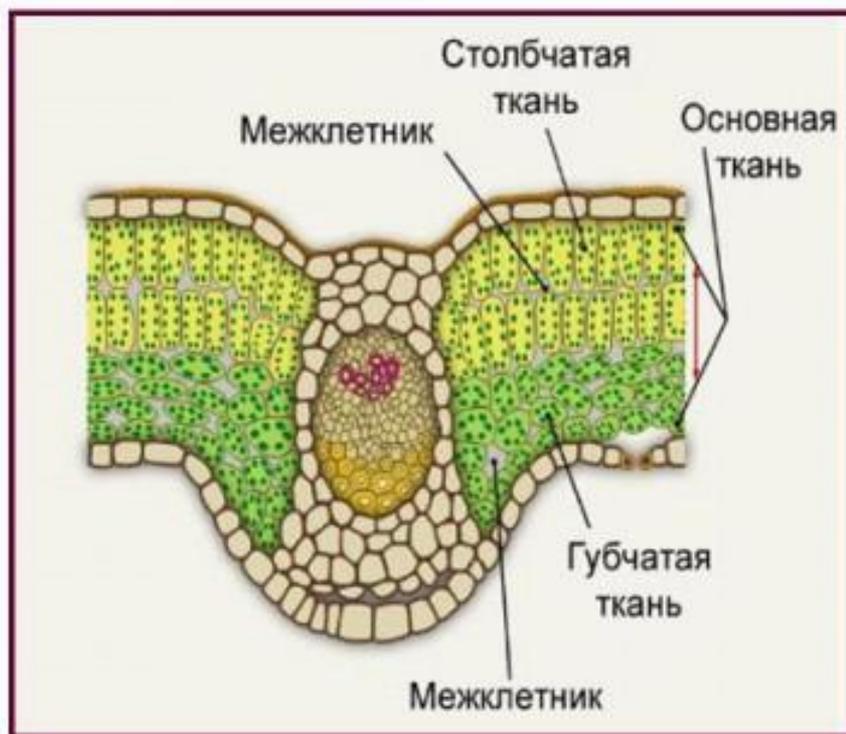


расположение устьиц



У большинства растений устьица находятся в основном на кожице нижней стороны листовой пластинки. На листьях водных растений, плавающих на поверхности воды, устьица находятся только на верхней стороне листа, а на подводных листьях устьиц вообще нет. Число устьиц огромно. Так, на листе липы их насчитывается более миллиона, а на листе капусты – несколько миллионов устьиц.

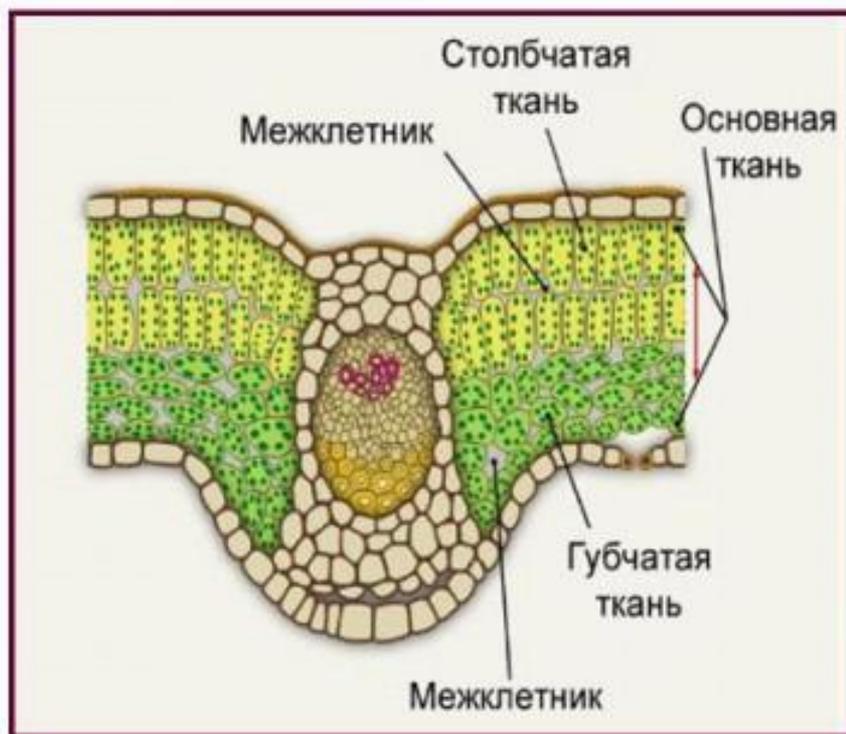
строение мякоти листа



Под кожицей находится мякоть листа, состоящая из клеток основной ткани. Два-три слоя непосредственно прилегающих к верхней кожице, образованы плотно прилегающими друг к другу клетками удлиненной формы.

Они напоминают почти одинаковой величины столбики, поэтому верхнюю часть основной ткани листа называют столбчатой. В цитоплазме этих клеток особенно много хлоропластов.

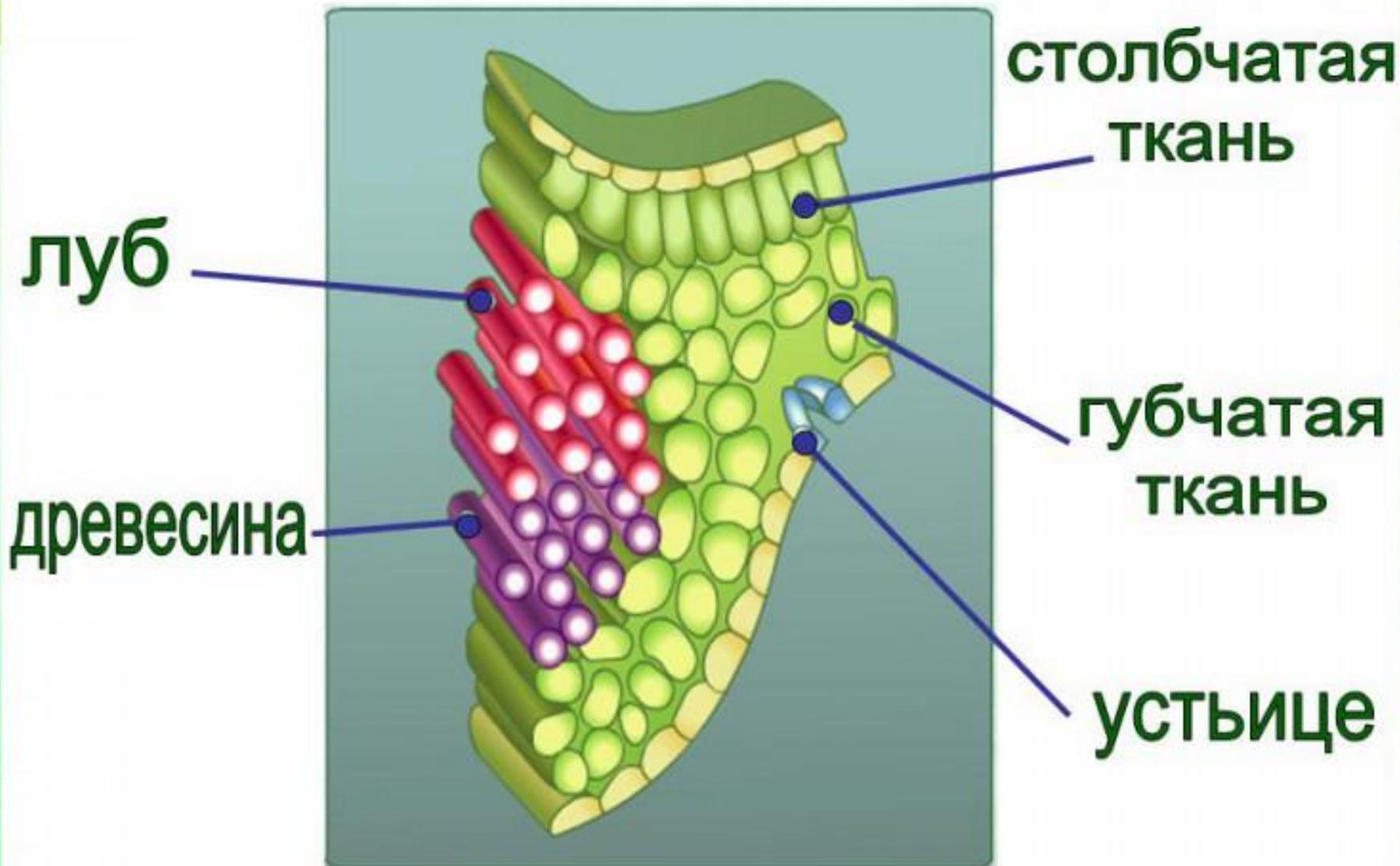
строение мякоти листа



Под столбчатой тканью лежат более округлые или неправильной формы клетки. Они неплотно прилегают друг к другу. Хлоропластов в них меньше. Эти клетки образуют губчатую ткань.

Межклетники заполнены воздухом..

строение мякоти листа



строение луба

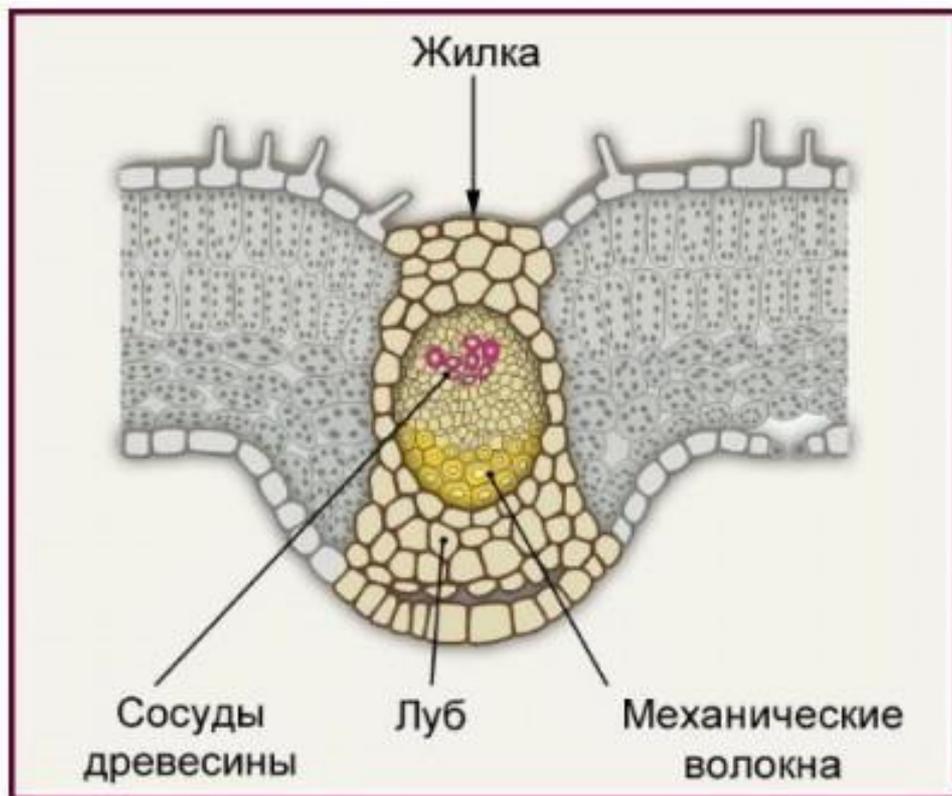


Мы уже знаем как располагаются жилки листа. Теперь выясним как они устроены? Жилки листа образованы такими проводящими тканями: как луб и древесина.

строение жилки листа. луб.

Луб состоит из вертикально вытянутых живых клеток. Клетки здесь расположены как бы одна над другой. Клеточные оболочки между ними имеют множество отверстий. Такая «дырявая» оболочка напоминает сито. Поэтому длинные клетки луба назвали ситовидными трубками. Рядом с ситовидными трубками по всей их длине можно заметить небольшие трубки. Это клетки – спутники.

строение древесины



Над лубом, ближе к верхней коже листа, видны сосуды древесины. Древесина состоит из клеток, имеющих толстые оболочки. В каждой жилке проходит пучок волокон, образованных длинными клетками с очень крепкими оболочками. Именно эти волокна и придают жилкам прочность.

строение жилки листа. древесина.

Жилки листа образованы проводящими тканями луба и древесины и называются проводящими пучками.

ФУНКЦИИ ЖИЛОК ЛИСТА



По сосудам древесины от корня движется водный раствор минеральных веществ. По ситовидным трубкам луба от листа по направлению к корню движется раствор сахаров.



ФУНКЦИИ ЖИЛОК ЛИСТА

Жилки листа выполняют следующие функции:

Проводящую, так как по ним в противоположных направлениях движутся водные растворы минеральных солей (к клеткам листа) и сахаров (от листа;



Опорную, придавая листу прочность.





ВЫВОДЫ:

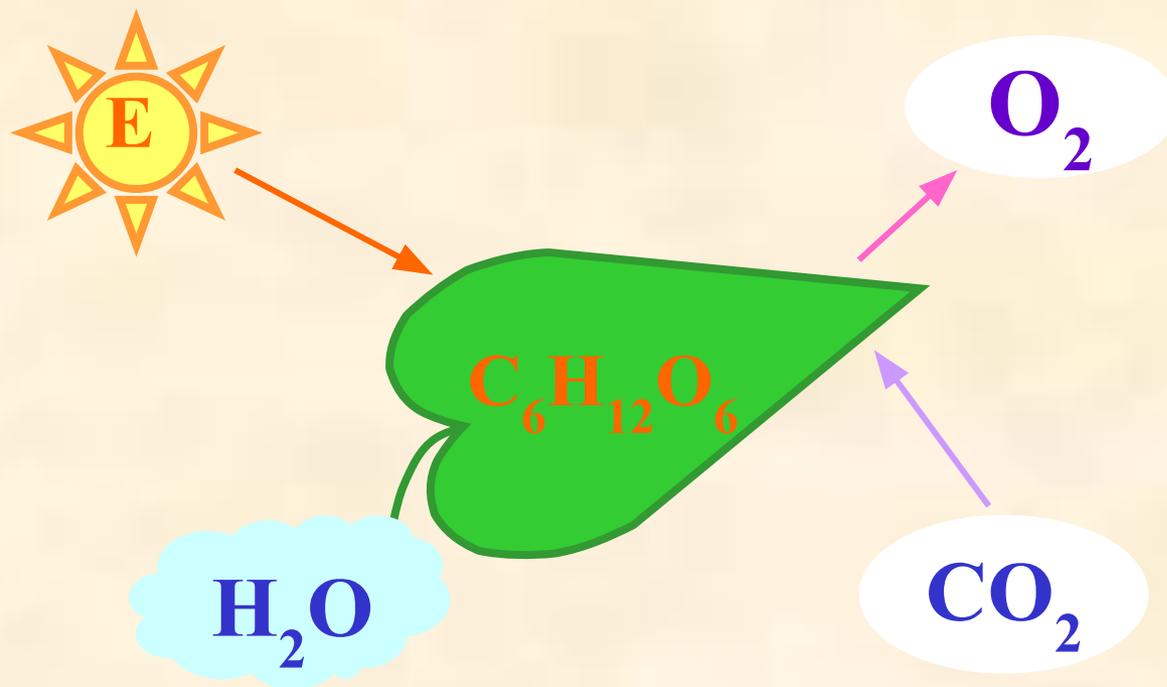
- ▶ Листовая пластинка состоит из следующих типов ткани: покровной, фотосинтезирующей, проводящей, механической.
- ▶ Кожица листа представляет собой покровную ткань и выполняет защитную функцию.
- ▶ В кожице листа есть особые образования – устьица. Через них осуществляется газообмен между тканями листа и атмосферой.

ВЫВОДЫ:



- ▶ К фотосинтезирующим тканям листа относятся столбчатая и губчатая ткани.
- ▶ Жилка листа (или проводящий пучок) состоит из сосудов древесины, ситовидных трубок, луба и механических волокон.

Фотосинтез – процесс запасания
энергии солнечного света
в молекулах питательных веществ



ФОТОСИНТЕЗ

Фотосинтез - процесс преобразования световой энергии в энергию химических связей

Фотосинтез осуществляется в специализированных органоидах:

- Высшие растения – в хлоропластах;
- Водоросли – в хроматофорах
- Цианобактерии – на тилакондах – впячиваниях клеточной мембраны

Приспособления листьев зеленых растений к фотосинтезу

- Плоская поверхность листовой пластинки, увеличивающая S для восприятия солнечного света;
- Прозрачная кожица листа.
- Листовая мозаика.

Схема строения хлоропластов

Строма
(внутреннее
пространство)

Тилакоид

Грана
(стопка
тилакоидов)

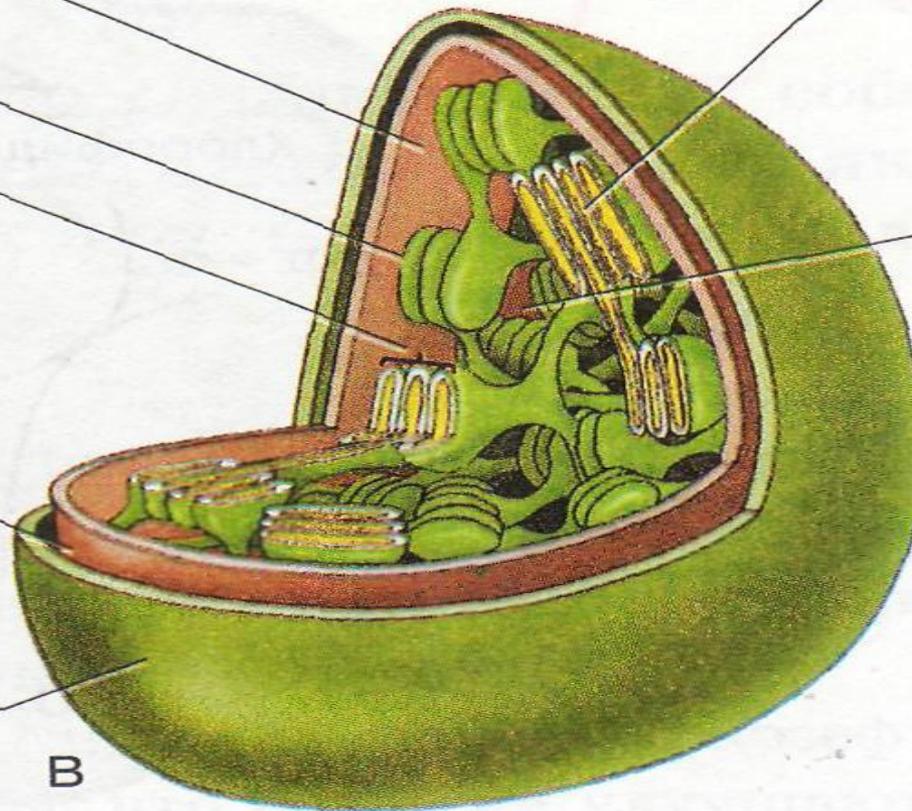
Внутренняя
мембрана

Наружная
мембрана

В

В мембране тилакоидов при помощи хлорофилла энергия Солнца преобразуется в энергию химических связей молекулы АТФ

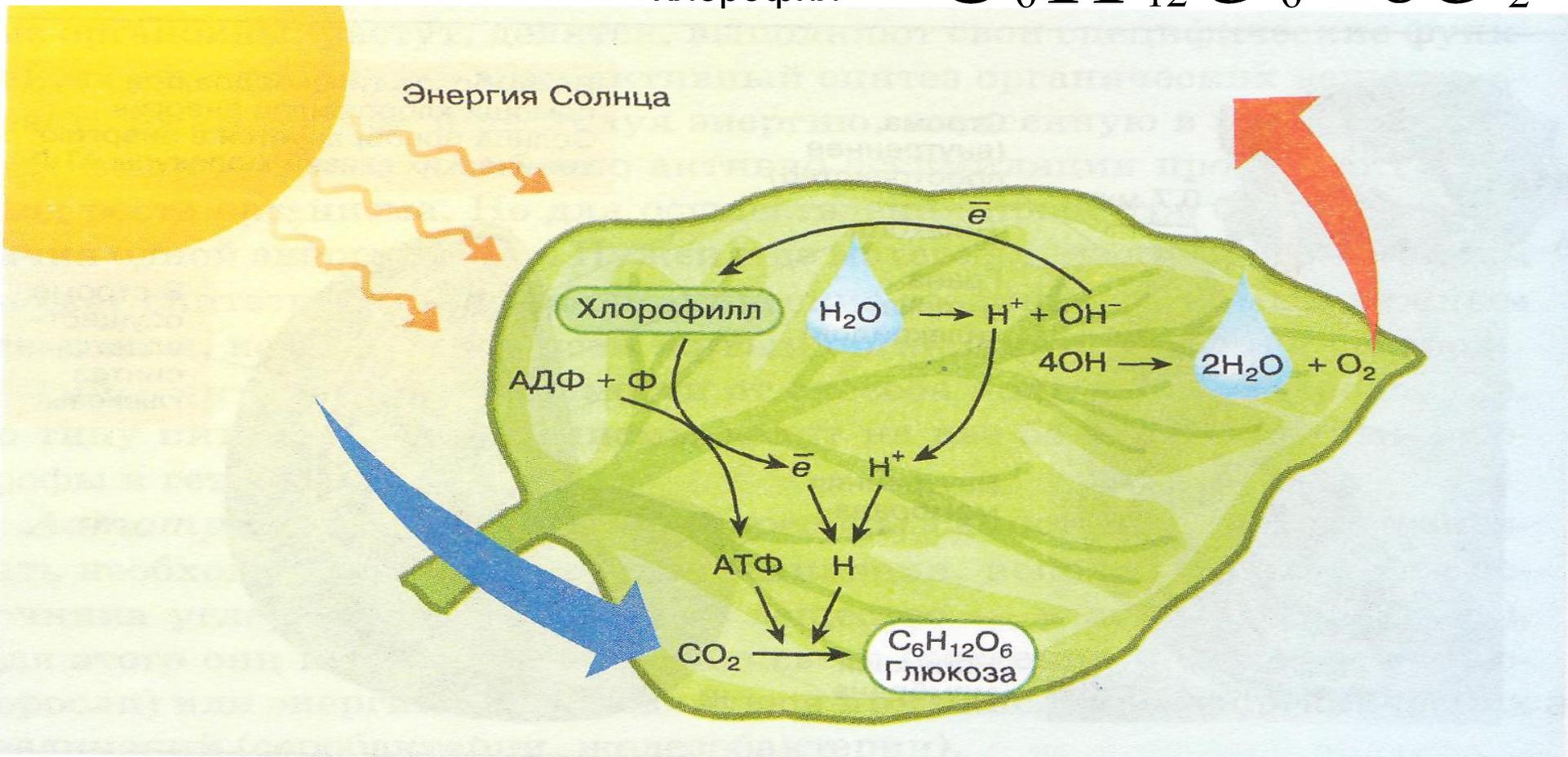
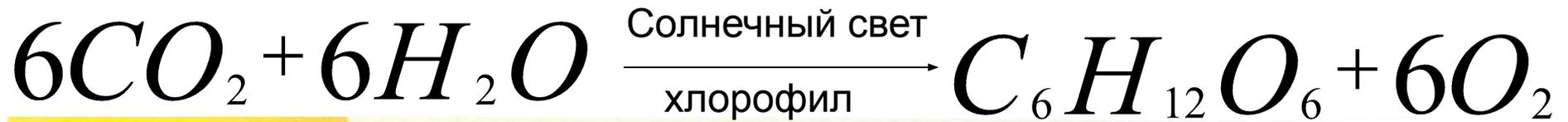
В строме осуществляется синтез глюкозы



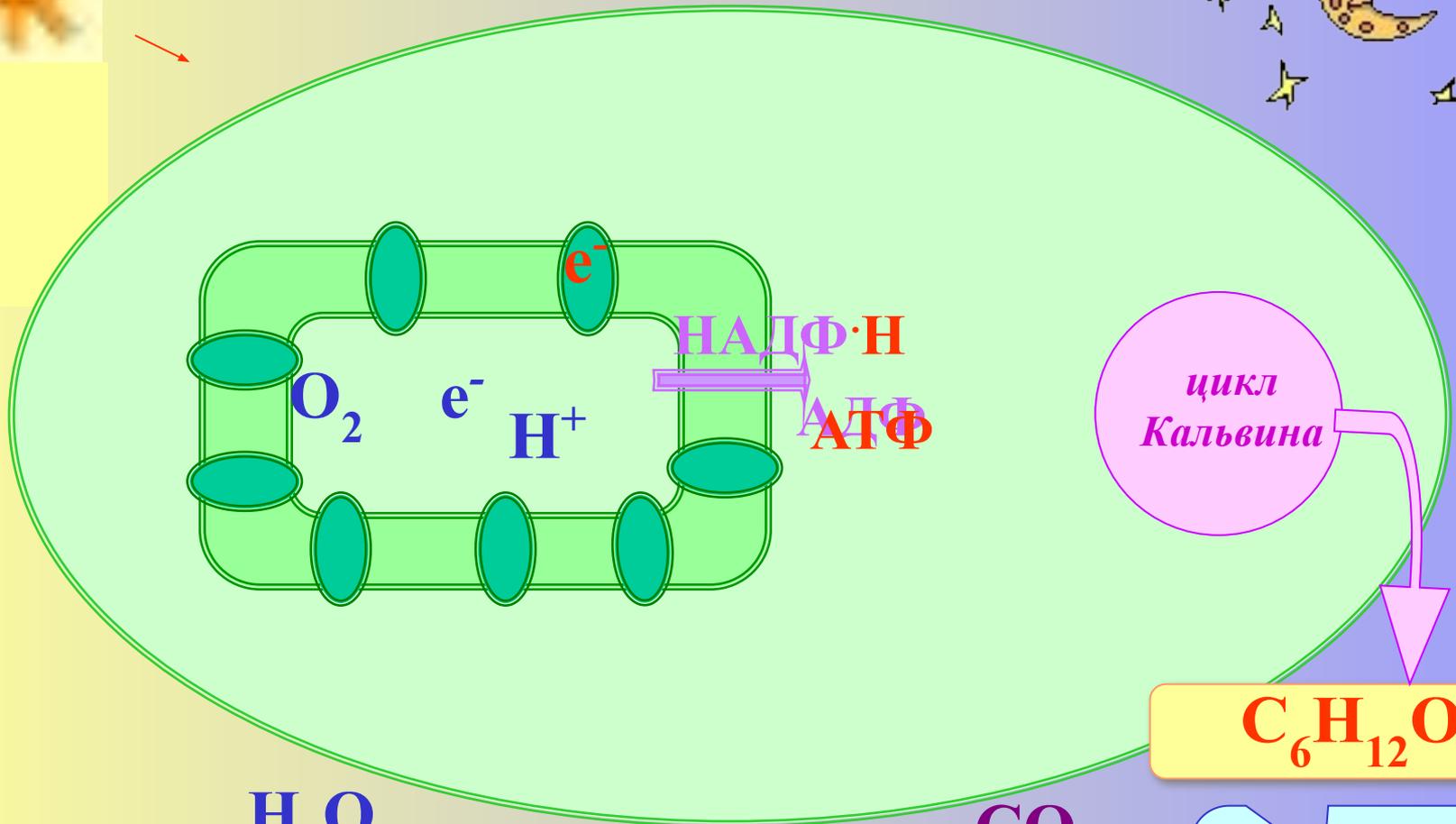
Строение хлоропласта



Суммарное уравнение фотосинтеза



Фазы фотосинтеза

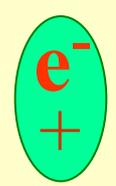


крахмал
аминокислоты
и др.

АТФ-аза

хлоропласт

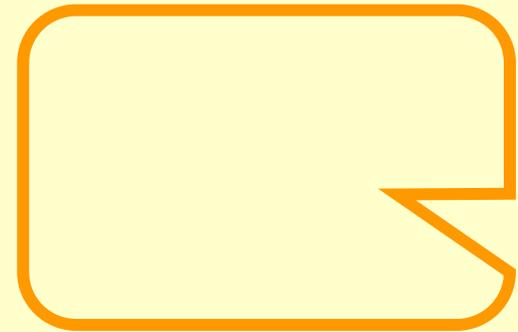
Световые реакции



хлорофилл



возбуждение
молекулы
хлорофилла



фотолиз
воды



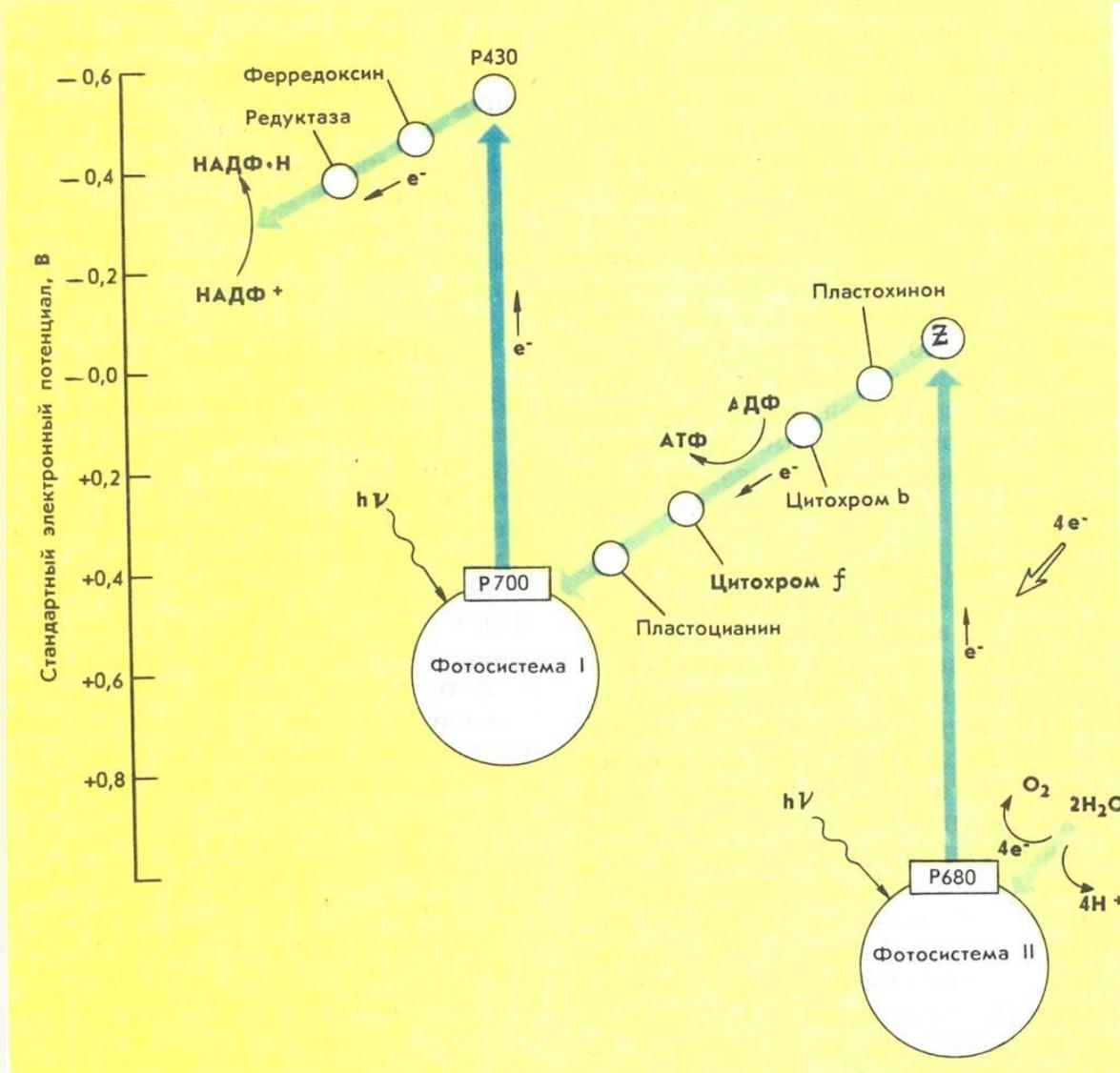
Световая фаза – фотохимическая происходит в гранах хлоропластов, за счет магнийорганического вещества – хлорофилла, поглощающие красные и синие лучи ВЧС, а зеленые отражающие, поэтому лист зеленого цвета.



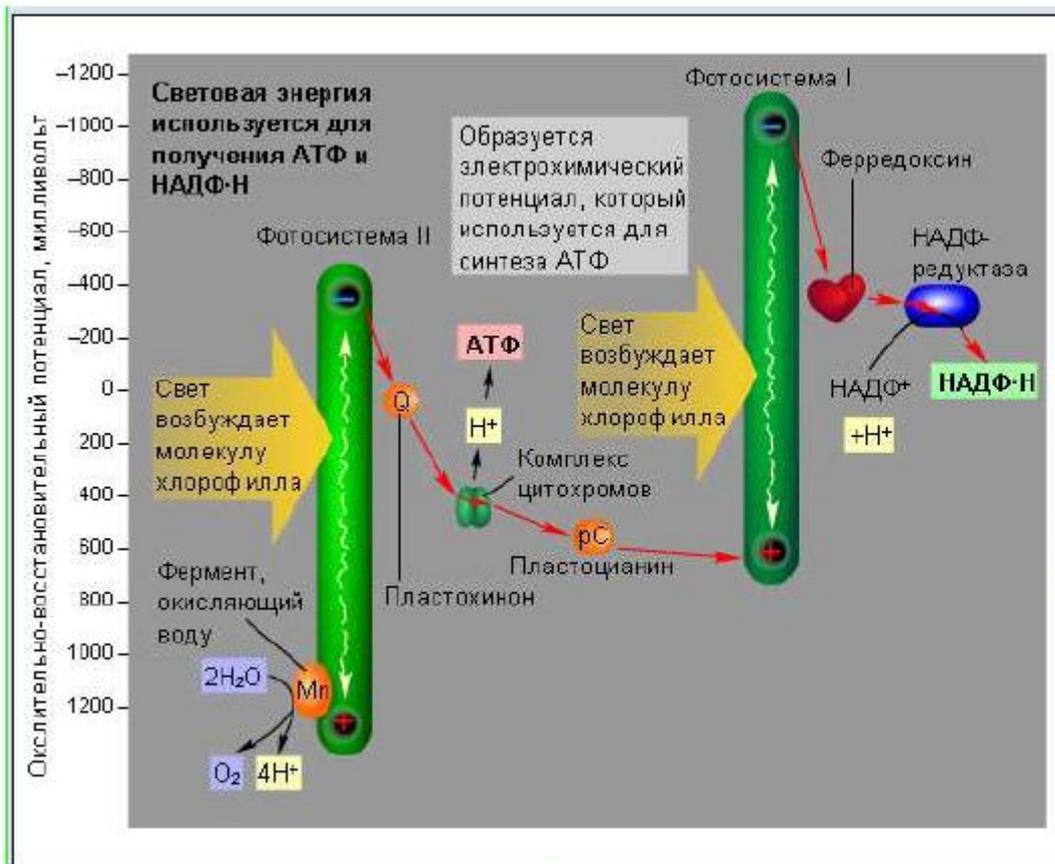
Световая фаза

- Под действием кванта света электроны хлорофилла возбуждаются, покидают молекулу и попадают на внешнюю сторону мембраны тилакоида, которая в итоге заряжается отрицательно. Окисленные молекулы хлорофилла восстанавливаются, разлагая воду, отбирая электроны у водорода воды с помощью особого фермента, связанного с фотосистемой-2. Кислород при этом удаляется во внешнюю среду, а протоны накапливаются в «протонном резервуаре». Когда разность потенциалов между наружной и внутренней сторонами мембраны тилакоида достигает 200 мВ, срабатывает фермент АТФ-синтетаза, протоны проталкивают через его канал, и происходит фосфорилирование АДФ до АТФ, а атомарный водород идет на восстановление специфического переносчика НАДФ⁺ до НАДФ*Н₂.

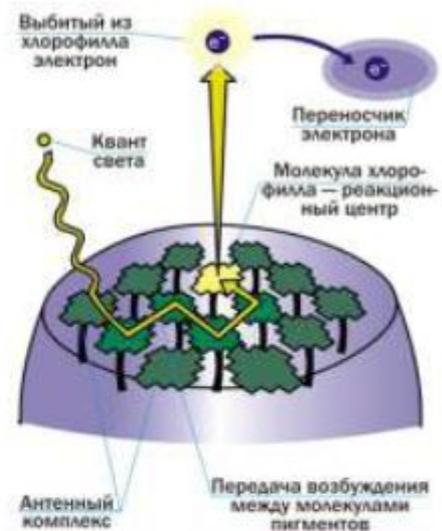
Схема процессов фотосинтеза



А. Фотосистемы Б. Фотопигменты – антенный комплекс и реакционный

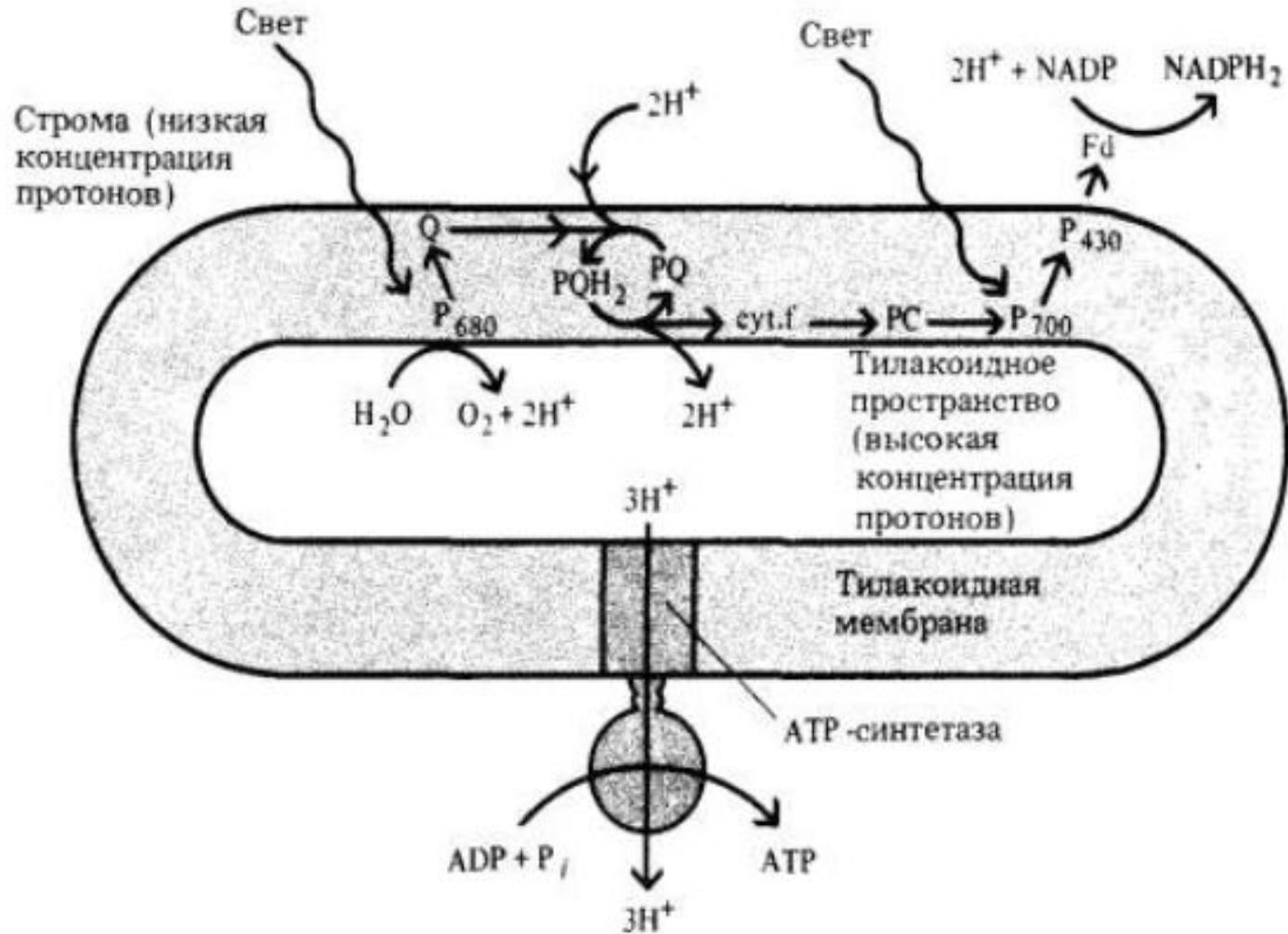


А



Б

Синтез АТФ



Итоги световой фазы

- Фотолиз $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{свет}}$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{O}_2$
- Восстановление НАДФ⁻ + 2H^+
НАДФ*Н₂
- Синтез АТФ: АДФ + Ф \longrightarrow АТФ

Темновые реакции



НАДФ·Н



АТФ



фиксация углерода

CO₂



- крахмал
- аминокислоты
- жиры и др.

Темновая фаза - ферментативная происходит в строме хлоропластов.

- В результате ряда ферментативных реакций из углекислого газа и воды образуется глюкоза. При этом используется энергия АТФ и водород, полученные в световую фазу.

Темновая фаза

- Фермент РибФ-карбоксилаза катализирует реакцию карбоксилирования рибулозобифосфата с образованием 6-углеродного соединения. Затем происходит цикл реакций, в которых через ряд промежуточных продуктов происходит образование глюкозы. В этих реакциях используется энергия АТФ и НАДФ*Н₂, образовавшихся в световую фазу, цикл этих реакций получил название «Цикл Кальвина».
- Кроме глюкозы в процессе фотосинтеза образуются мономеры сложных органических соединений – аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, нуклеотиды.

Продуктивность фотосинтеза

$$\left. \begin{array}{l} S = 1 \text{ м}^2 \\ t = 1 \text{ час} \end{array} \right\} m = 1 \text{ г органических веществ}$$

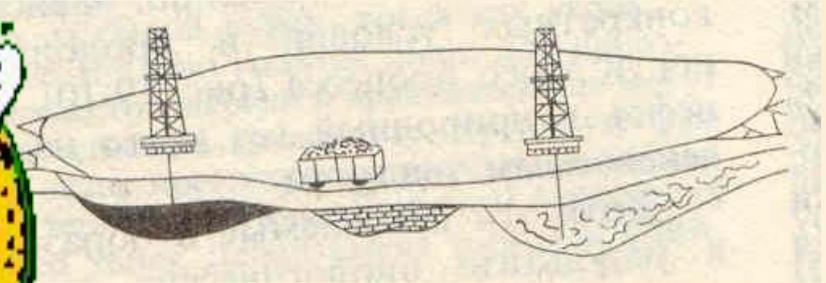
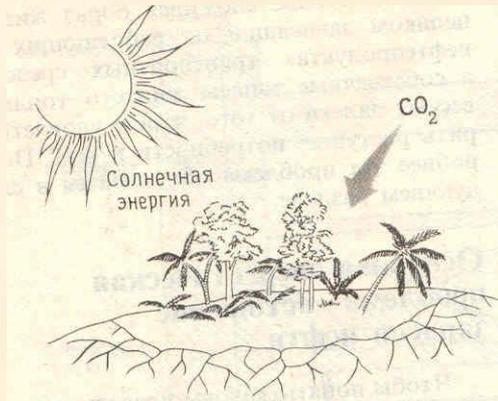
Растительность Земли:

$4 \cdot 10^7$ т органических веществ в год

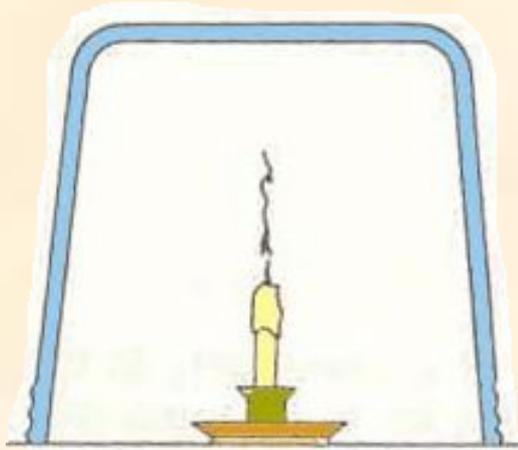


Значение фотосинтеза

- *Создан и поддерживается запас кислорода в атмосфере*
- *Создание биомассы Земли*
- *Создан «ископаемый солнечный свет» (запасы нефти, угля)*



Опыт Д. Пристли



*Что еще необходимо
для того, чтобы мышь
осталась жива?*

