Тема:
Лист — боковой орган побега

Задачи:

1. Изучить особенности внешнего и внутреннего строения листа;
2. Дать характеристику основным функциям листа.

https://vk.com/exam_biology

Морфология листа

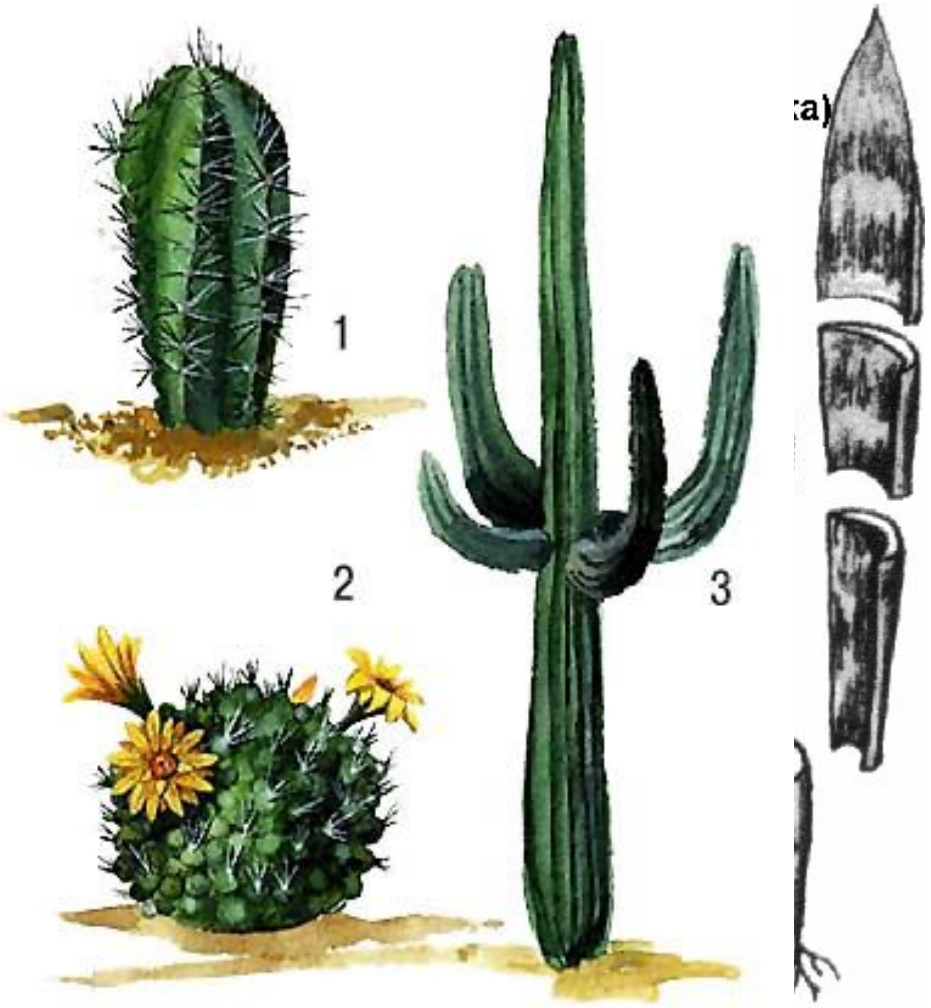
Лист — боковой (латеральный) орган, характеризующийся ограниченным ростом.

Главные функции листа:

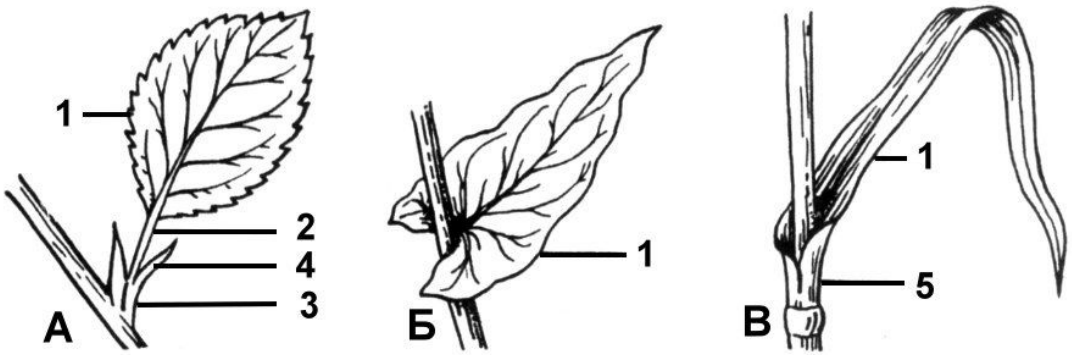
1. Фотосинтез;
2. Газообмен;
3. Транспирация.

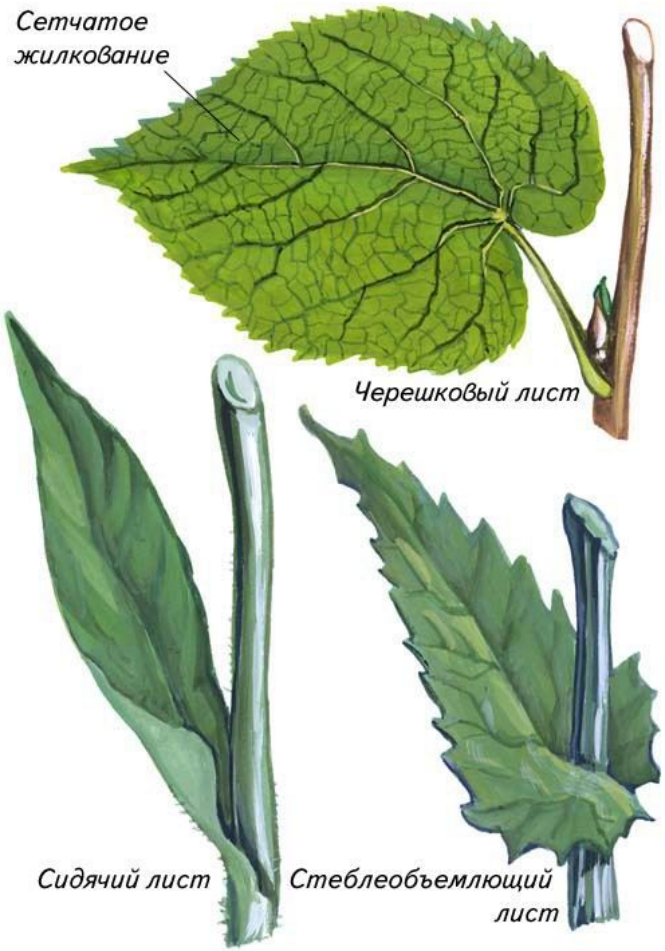
Дополнительные функции:

4. Запасающая (сочные чешуи луковицы);
5. Вегетативное размножение (сенполия);
6. Защитная (колючки кактуса).



Морфология листа





Листья могут быть *черешковыми*, *сидячими* и *влагалищными*.

Основные части листа:

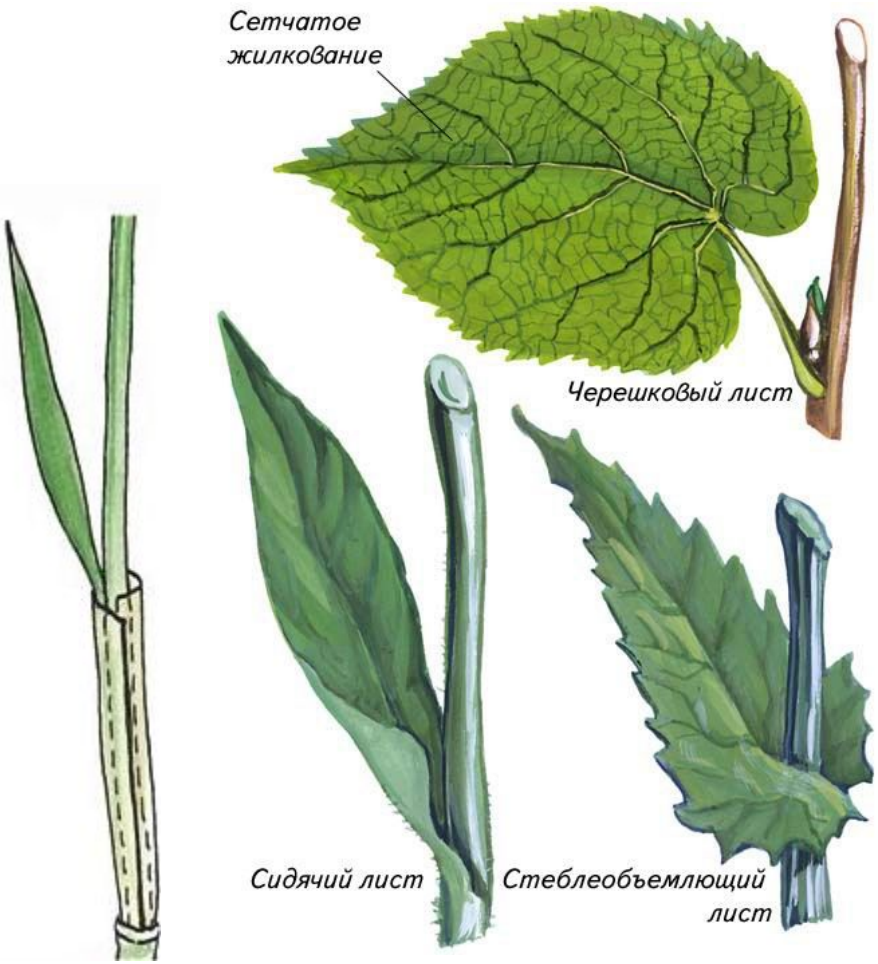
Лист большинства растений состоит из пластинки, черешка, прилистников и основания.

Листовая пластинка — расширенная, обычно плоская часть листа, выполняющая функции фотосинтеза, транспирации и газообмена.

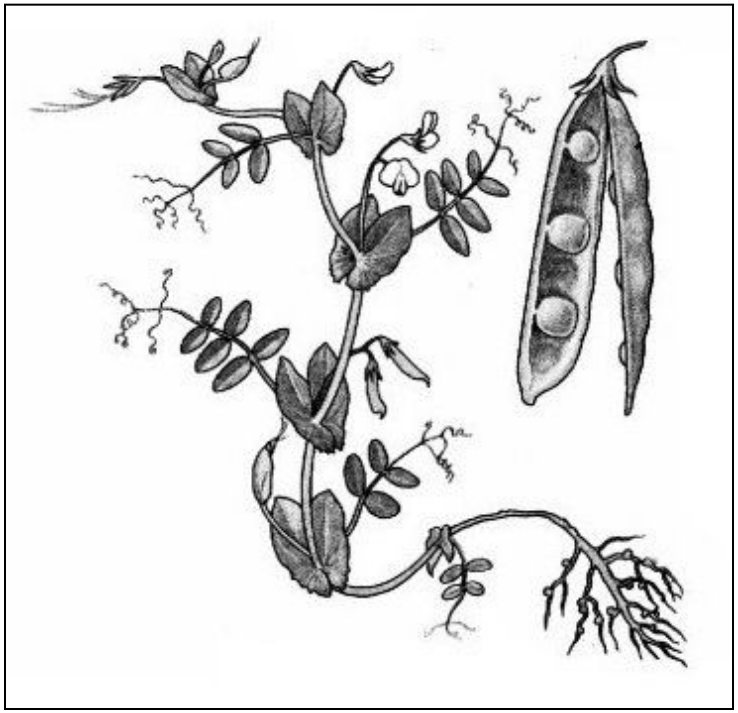
Морфология листа

Черешок — суженная часть листа, соединяющая листовую пластинку с основанием и регулирующая положение листа по отношению к свету. Листья с черешками называют *черешковыми*, без черешков — *сидячими*.

Основание листа — нижняя часть листа, примыкающая к стеблю. Одной из форм является *листовое влагалище* — расширенное основание листа в виде трубки, охватывающее часть стебля (злаки).



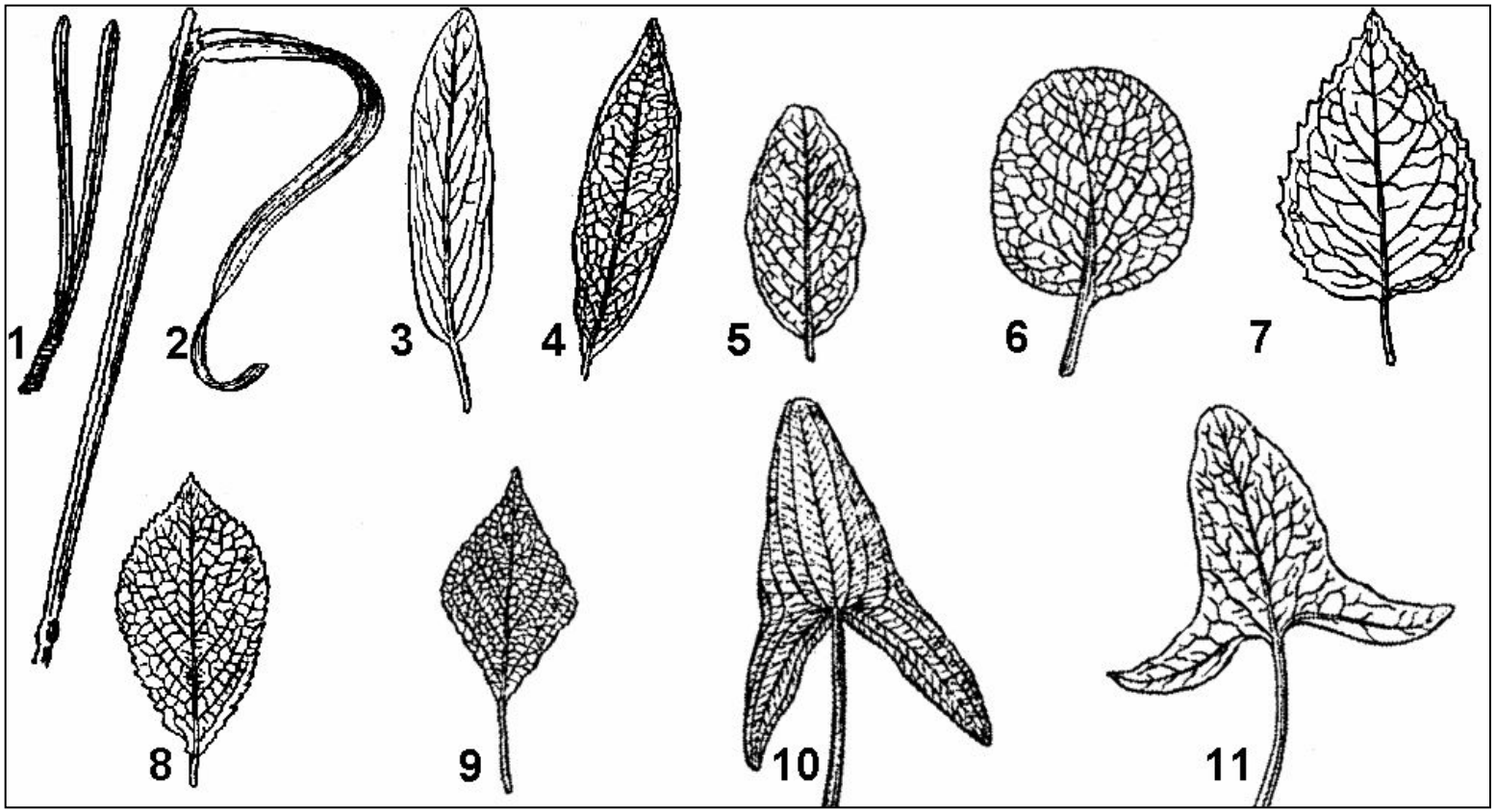
Морфология листа



Прилистники — листовидные образования у основания листа, которые служат для защиты молодого листа и пазушной почки. Встречаются не у всех растений.

Иногда прилистники достигают значительного развития, их размеры превышают размеры листовых пластинок (горох). В этом случае прилистники выполняют роль фотосинтезирующих органов.

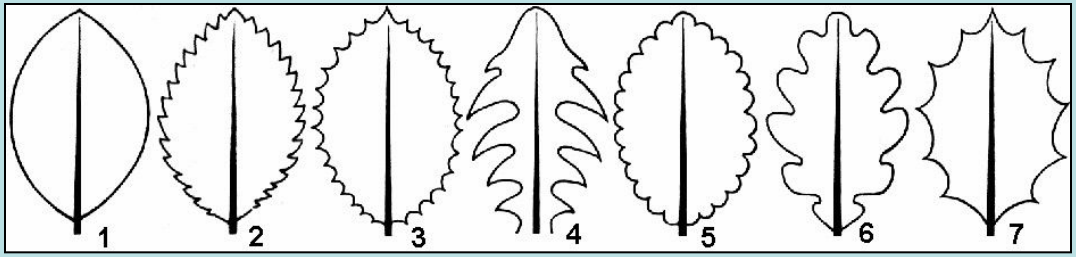
Морфология листа



По форме листовые пластики бывают:

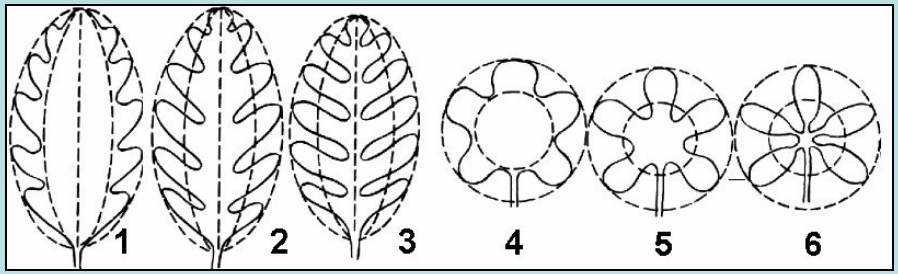
1 – игольчатые, 2 – линейные, 3 – продолговатые, 4 – ланцетные, 5 – овальные, 6 – округлые, 7 – яйцевидные, 8 – обратнояйцевидные, 9 – ромбические, 10 – стреловидные, 11 – копьевидные.

Морфология листа



Форма края листовой пластинки

1 – цельнокрайний; 2 – пильчатый; 3 – зубчатый; 4 – струговидный; 5 – городчатый; 6 – волнистый; 7 – выемчатый.



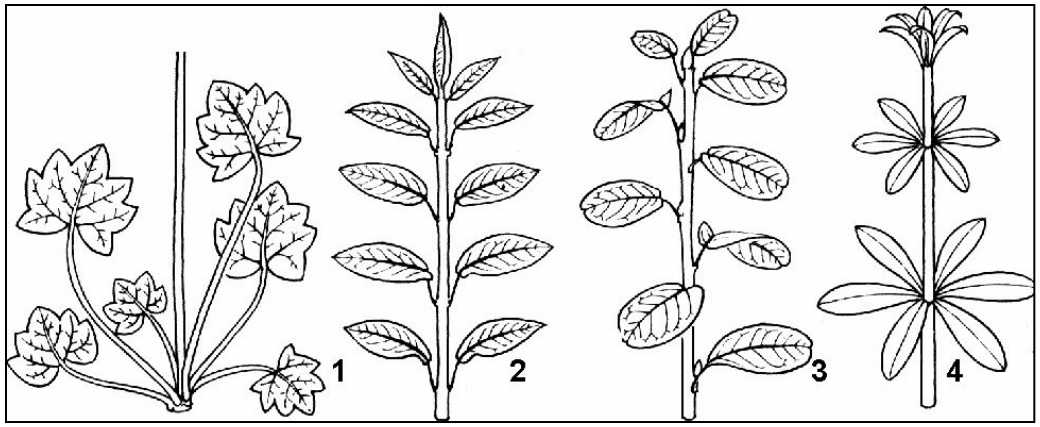
Рассеченность листовой пластинки:

лопастные листья (перисто- или пальчато) — выемки не доходят до половины полупластинки;

раздельные листья (перисто- или пальчато) — выемки заходят глубже половины полупластинки;

рассеченные листья (перисто- или пальчато) — выемки достигают главной жилки листа.

Морфология листа



Листорасположение:

1. *Розетка* – междоузлия сближены;
2. *Супротивное* — от узла отходят два сидящих друг против друга листа (клен, сирень);
3. *Очередное, или спиральное* — на каждом узле располагается по одному листу, причем основания листьев можно соединить условной спиральной линией, растянутой вдоль оси побега (береза, липа);
4. *Мутовчатое* — от узла отходит более двух листьев (олеандр).

Листовая мозаика.

Морфология листа

Листья, имеющие одну пластинку (цельную или выемчатую), называются *простыми*. Простые листья при листопаде опадают целиком.

Сложные листья — листья, состоящие из нескольких четко обособленных листовых пластинок (листочков), каждый из которых своим черешком прикреплен к общему черешку (рахису). Часто сложный лист опадает по частям: сначала листочки, а потом черешок.

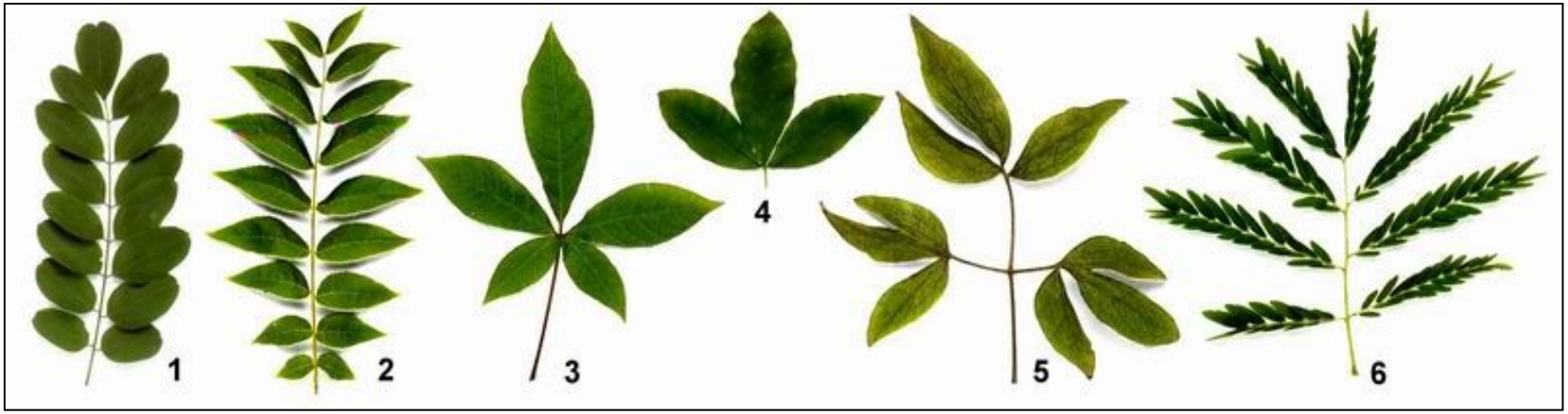
Среди сложных листьев различают:

Парно- и непарноперистосложные листья;

Пальчатосложные листья;

Тройчатые листья.

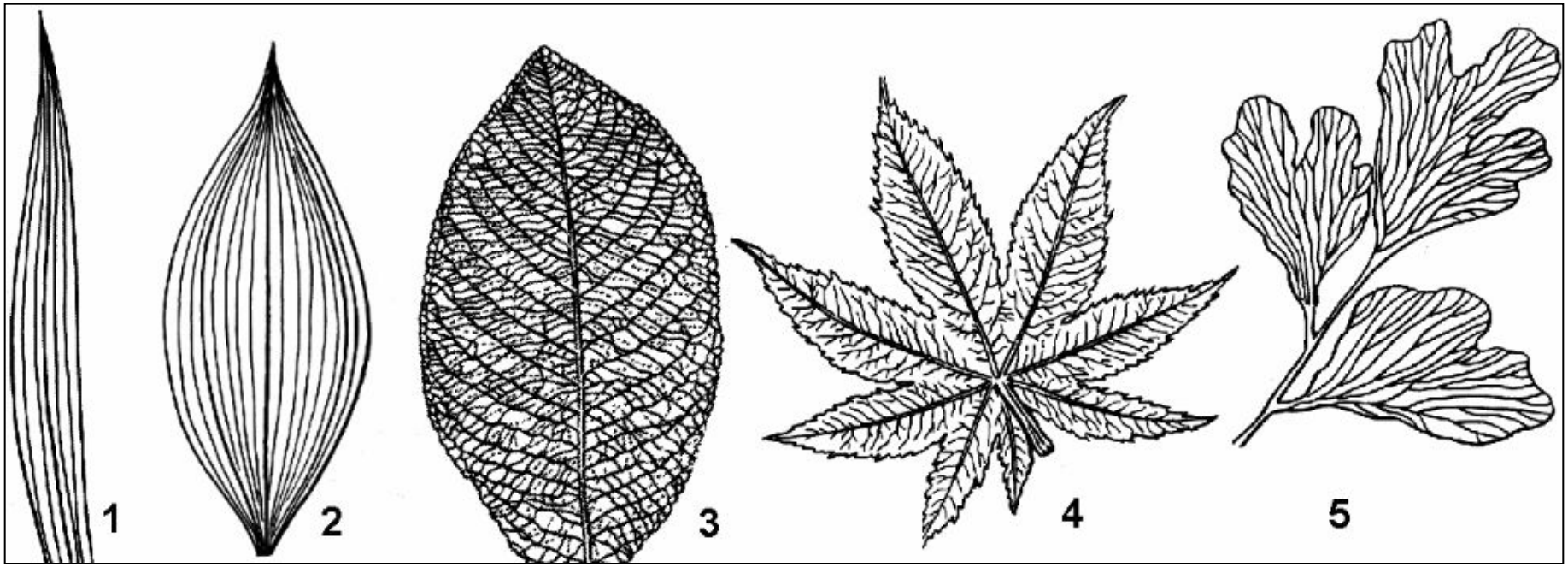
Рахис сложных листьев может образовывать боковые ответвления, тогда возникают дважды- , трижды-, четырежды перистосложные листья.



Морфология листа

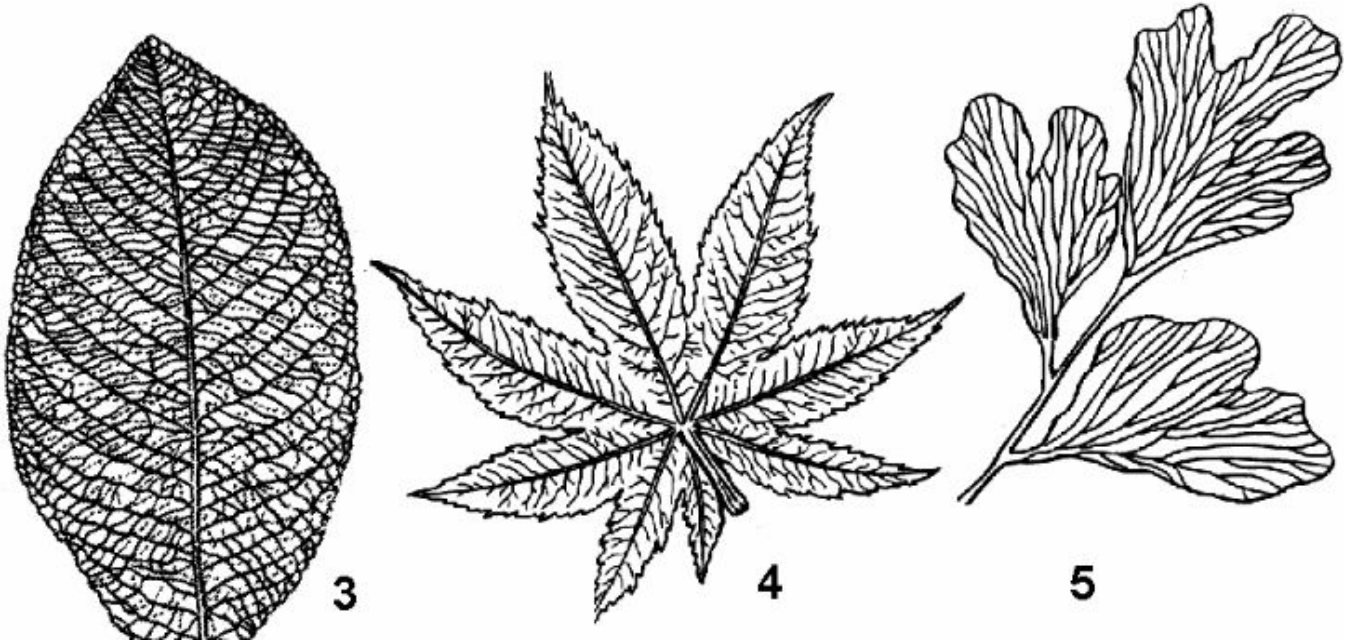
Жилкование — это система расположения проводящих пучков в листовых пластинках. Различают:

1. Параллельное жилкование — листовую пластинку пронизывает несколько одинаковых жилок, располагающихся параллельно. Характерно для однодольных растений.
2. Дуговое жилкование — листовую пластинку пронизывает несколько одинаковых жилок, располагающихся дугообразно. Характерно для однодольных растений.

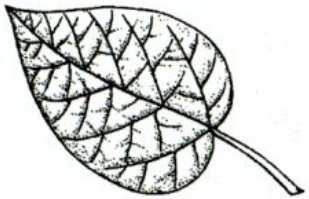
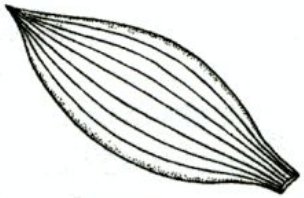
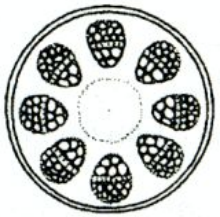
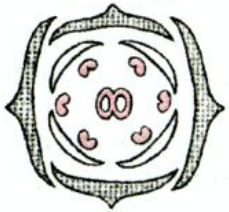
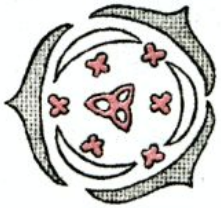


Морфология листа

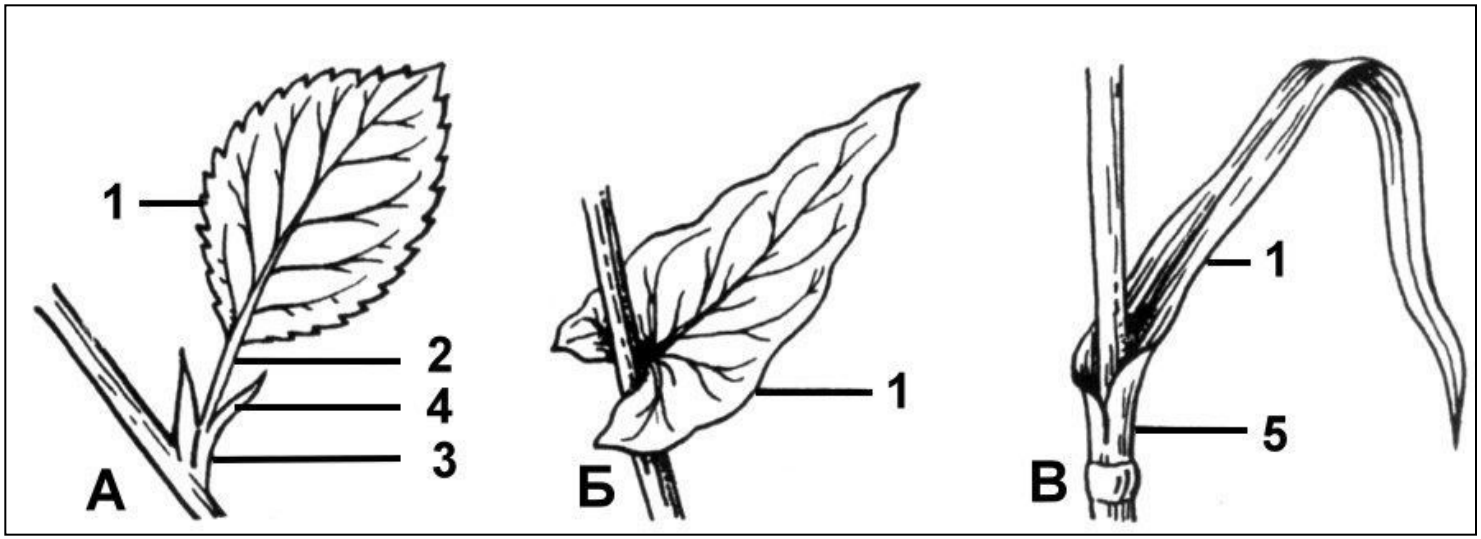
3, 4. Сетчатое жилкование — обычно из черешка в листовую пластинку входит одна жилка, которая затем дает ответвления — боковые жилки, образующие густую сеть. Сетчатое жилкование может быть перистым и пальчатым. Характерно для двудольных растений.
5. Дихотомическое жилкование — листовую пластинку пронизывают вильчато разветвленные жилки (гинкго).

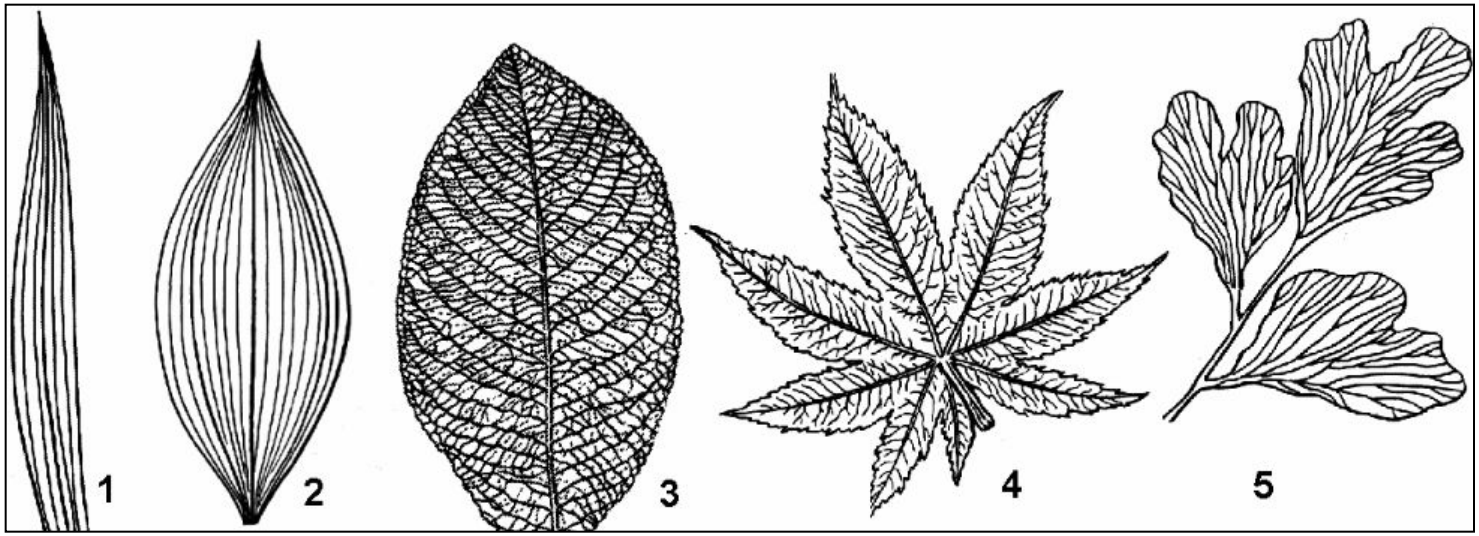


Признаки двудольных и однодольных растений

Двудольные растения	Однодольные растения
Две семядоли, это обычно органы запасания питательных веществ для проростка	Одна семядоля, она — орган всасывания питательных веществ из эндосперма
Чаще всего стержневой корень с боковыми корнями	Мочковатый корень
 Обычно пальчатое или перистое жилкование, часто расчлененная листовая пластинка	 Жилкование чаще всего параллельное или дуговое, лист цельный
 Проводящие пучки распределены по центральному цилиндру регулярно кольцеобразно	Проводящие пучки в центральном цилиндре располагаются неупорядоченно
 Цветок содержит по 4, 5 и более элементов; околоцветник чаще всего двойной	 Элементы цветков чаще всего кратны трем, околоцветник простой, остьевидный

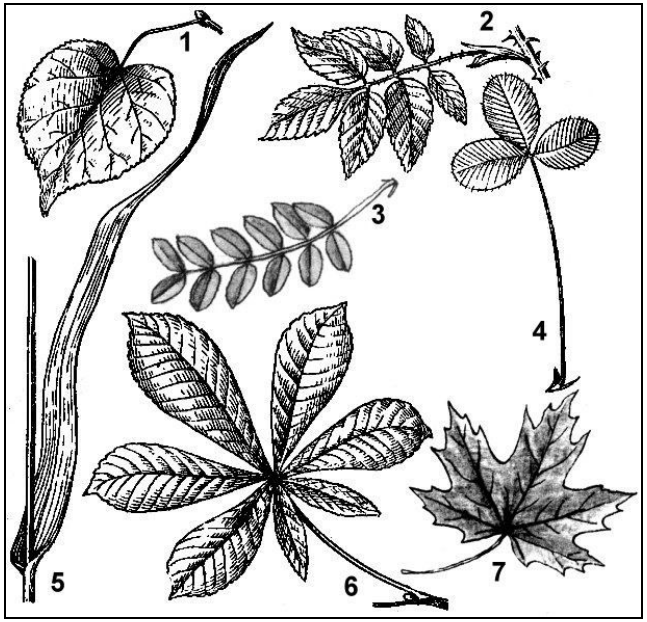
Подведем итоги:

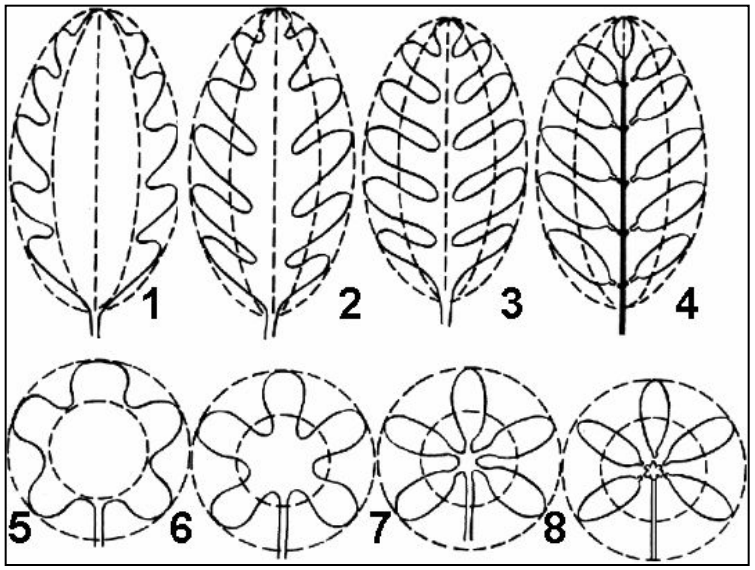


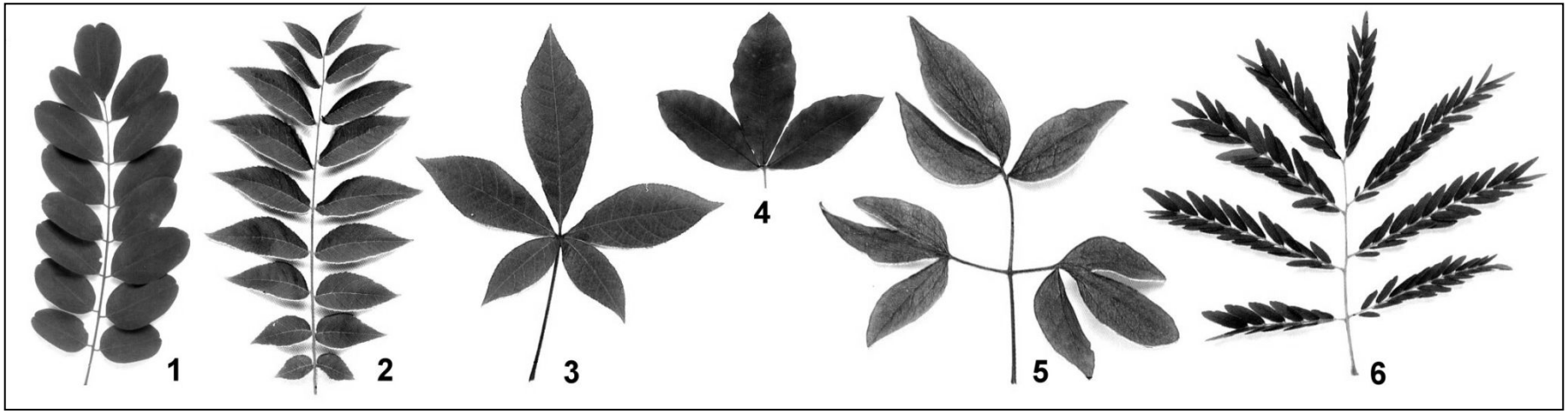


Что обозначено на рисунках?

Подведем итоги:







Что обозначено на рисунках?

Подведем итоги:

Какой лист называется полным листом?

Лист, содержащий все основные части: основание с прилистниками, черешок и листовую пластинку.

Основные типы листорасположения:

Очередное, супротивное, мутовчатое, розеточное.

Сложные листья:

Листья, состоящие из нескольких четко обособленных листовых пластинок (листочков), каждый из которых своим черешком прикреплен к общему черешку (рахису). Часто сложный лист опадает по частям: сначала листочки, а потом черешок.

Параллельное жилкование:

Листовую пластинку пронизывает несколько одинаковых жилок, располагающихся параллельно. Характерно для однодольных растений.

Дуговое жилкование:

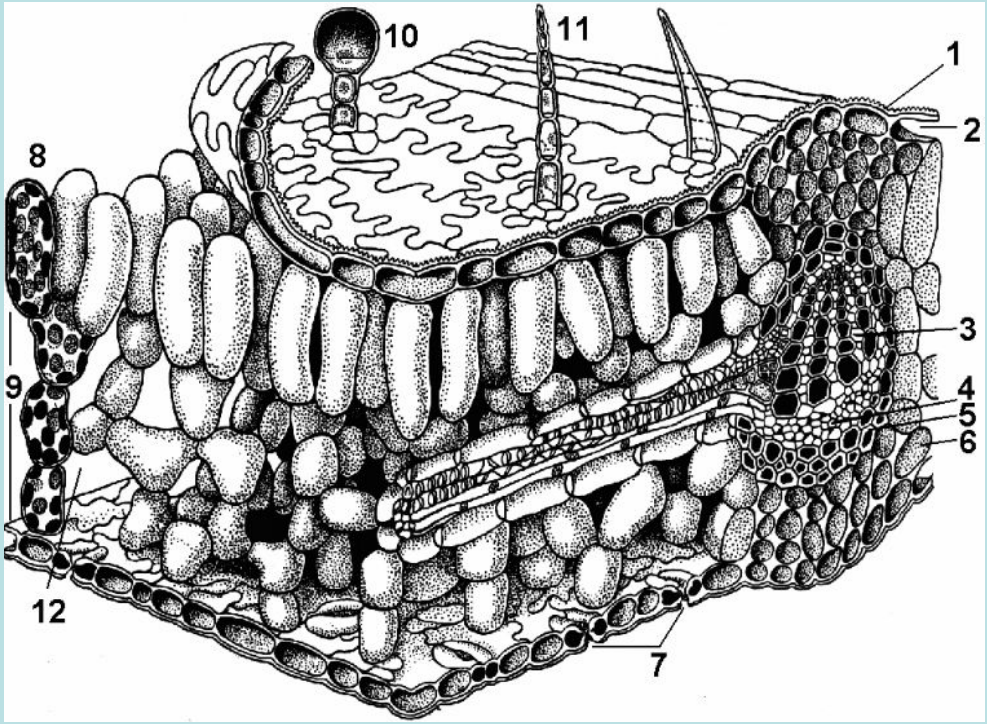
Листовую пластинку пронизывает несколько одинаковых жилок, располагающихся дугообразно. Характерно для однодольных растений.

Сетчатое жилкование:

Из черешка в листовую пластинку входит одна жилка, которая затем дает ответвления — боковые жилки, образующие густую сеть. Сетчатое жилкование может быть перистым и пальчатым. Характерно для двудольных растений.

Анатомия листа

Сверху и снизу лист покрыт эпидермой (кожицей). Поверх эпидермы располагается слой кутина. Нижняя поверхность листа покрыта эпидермой с множеством устьиц. На 1 мм^2 листа приходится от 50 до 500 устьиц. У плавающих на поверхности воды листьев устьица располагаются на верхней эпидерме, а у погруженных листьях обычно отсутствуют.

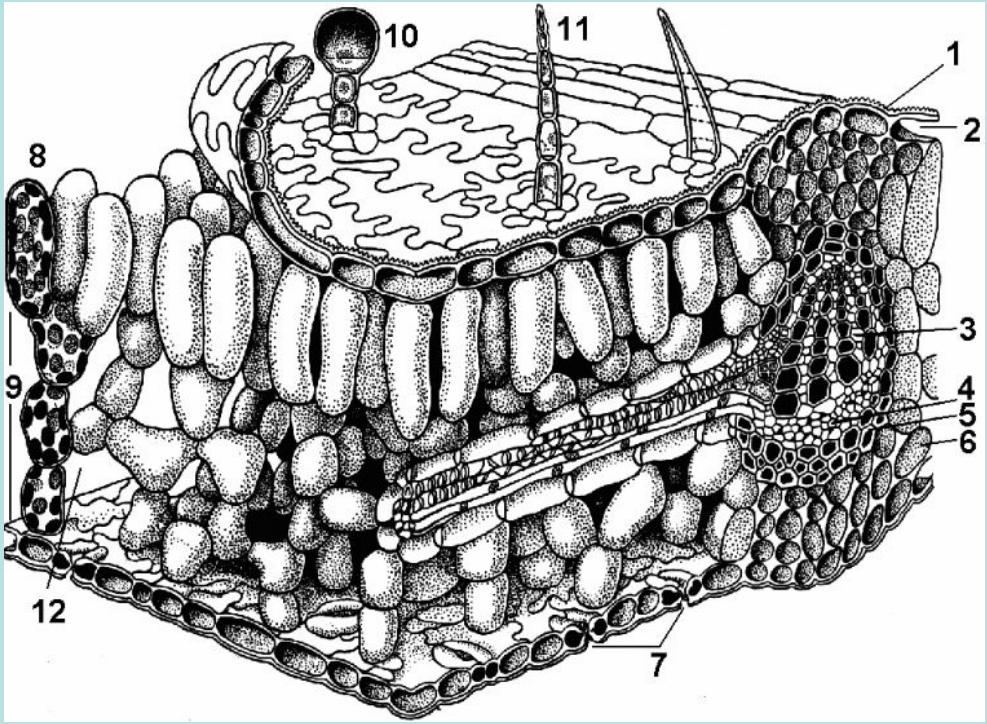


Внутреннее строение листа:

1 — кутикула; 2 — эпидерма; 3 — ксилема; 4 — флоэма; 5 — волокна; 6 — колленхима; 7 — устьица; 8 — столбчатая хлоренхима; 9 — губчатая хлоренхима; 10 — железистый волосок; 11 — кроющий волосок; 12 — межклетник.

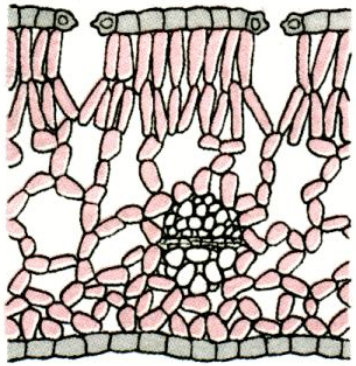
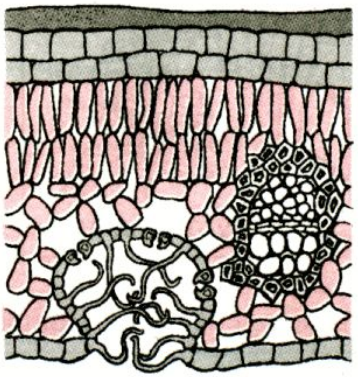
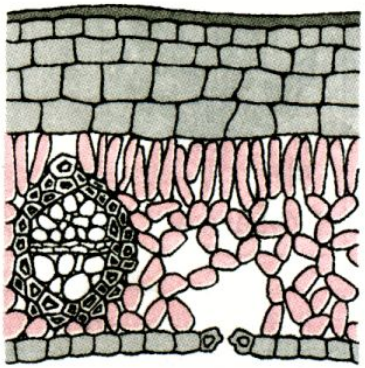
Анатомия листа

Между верхней и нижней эпидермой располагается мезофилл, образованный столбчатой и губчатой хлоренхимой. Столбчатая хлоренхима располагается под верхней кожицей листа. В основном в ней осуществляются процессы фотосинтеза. У растений средних широт (огурец, клевер) столбчатая паренхима обычно образована одним рядом клеток, у южных растений чаще образуется 2-3 ряда.



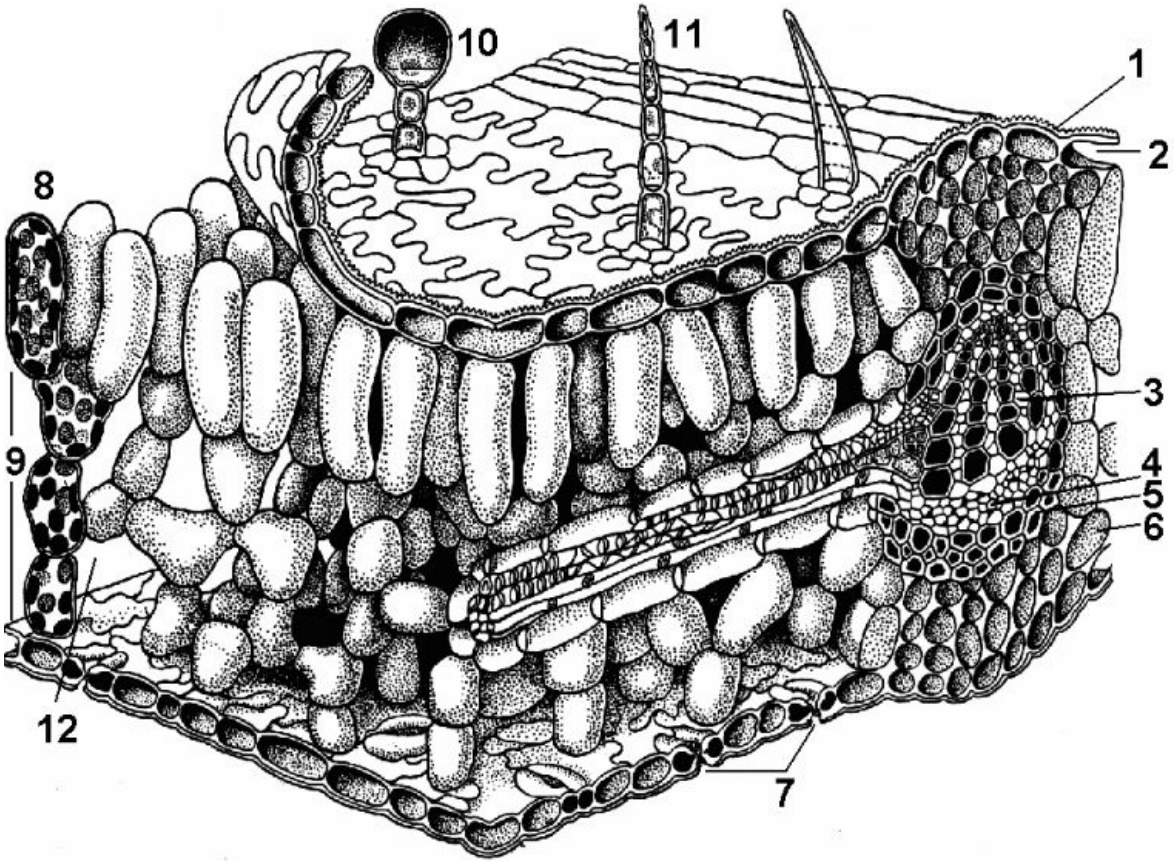
Губчатая хлоренхима, осуществляющая преимущественно функции газообмена и транспирации. Клетки губчатой хлоренхимы принимают участие и в фотосинтезе, но в меньшей степени, чем клетки столбчатой паренхимы, так как число хлоропластов в них в 2 -6 раз меньше. Жилки образуют проводящую систему листа. Большинство пучков закрытые, лишь более крупные могут быть отрытыми, но камбий развит слабо.

Анатомия листа

Видоизменения, приобретенные в ходе приспособления к среде обитания		
		
Лист плавающий, устьица в верхнем эпидермисе; большие межклетники; слабо выраженные проводящие пучки	Жесткий лист, верхний эпидермис многослойный, толстая кутикула; устьица погруженные, защита от испарения с помощью волосков	Суккулентный лист, верхний эпидермис многослойный; запасание воды

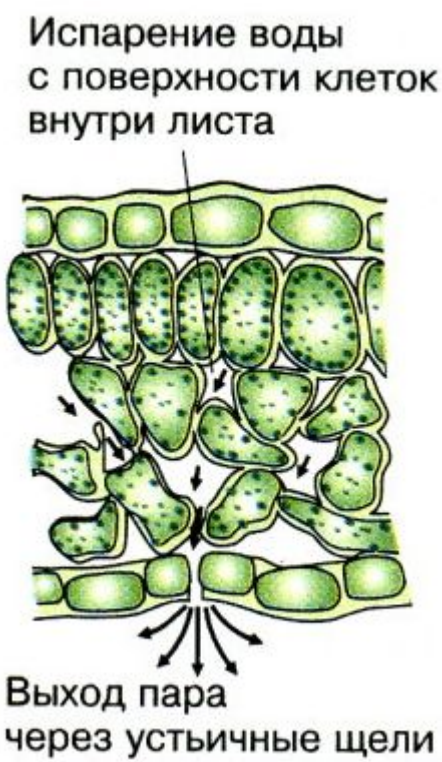
В проводящих пучках ксилема обращена к верхней стороне листа, а флоэма — к нижней. Крупные проводящие пучки образованы сосудами и ситовидными трубками. Обычно проводящие пучки окружены обкладкой из паренхимы — *обкладочной паренхимой*. Обкладка увеличивает площадь контакта мезофилла с проводящими элементами ксилемы и флоэмы. Проводящие пучки выполняют и механическую функцию. Крупные жилки, как правило, окружены *склеренхимой*.

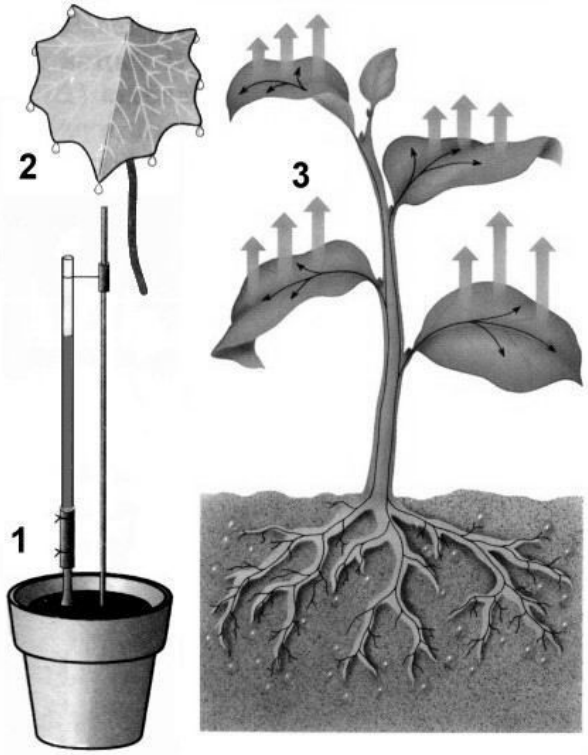
Подведем итоги:



1. Кутикула
2. Эпидерма
3. Ксилема
4. Флоэма
5. Волокна
6. Колленхима
7. Устьица
8. Столбчатая хлоренхима
9. Губчатая хлоренхима
10. Железистый волосок
11. Кроющий волосок
12. Межклетник

Функции листа





Транспирация является верхним концевым двигателем водного тока, обеспечивает терморегуляцию и движение воды и солей к органам растения.

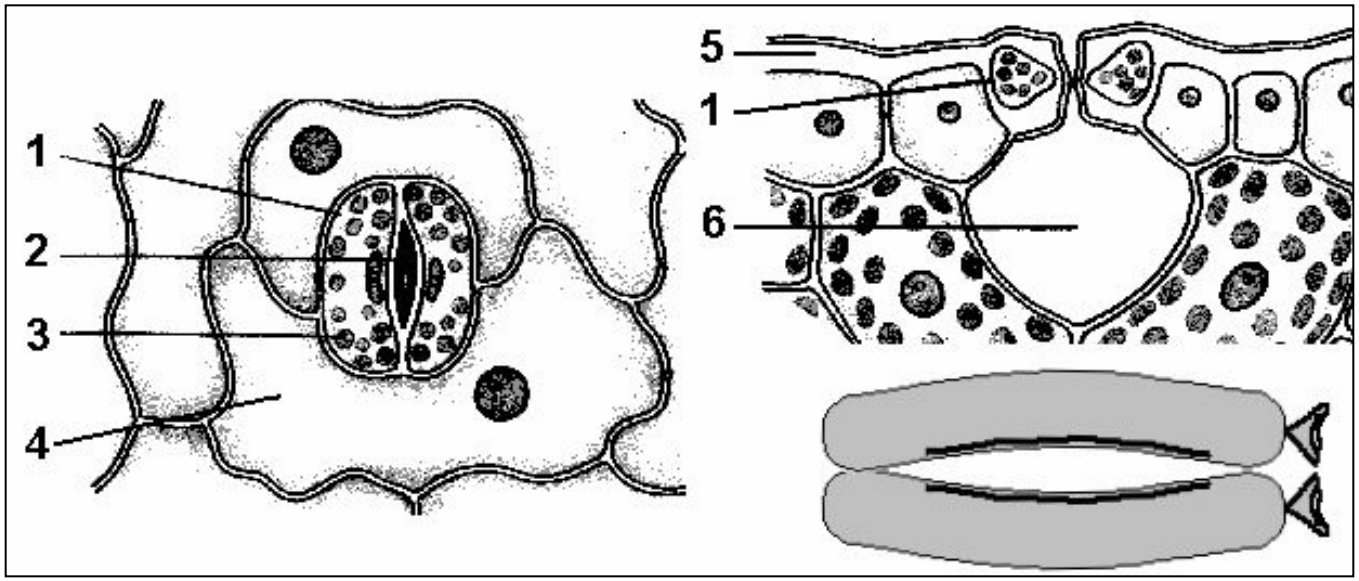
Различают два вида транспирации — кутикулярную и устьичную. *Кутикулярная* (10-20%) – испарение воды с поверхности кутикулы. Под *устьичной транспирацией* понимают процесс испарения воды листьями с помощью устьиц.

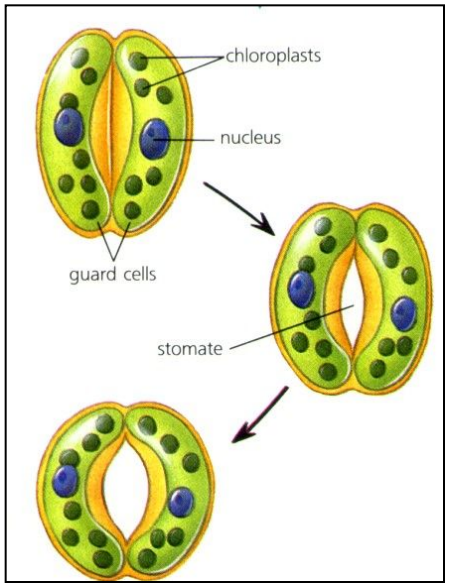
Функции листа

В настоящее время общепризнана гипотеза устьичных движений, связанная с перераспределением ионов калия между замыкающими и сопутствующими клетками и синтезом на свету глюкозы.

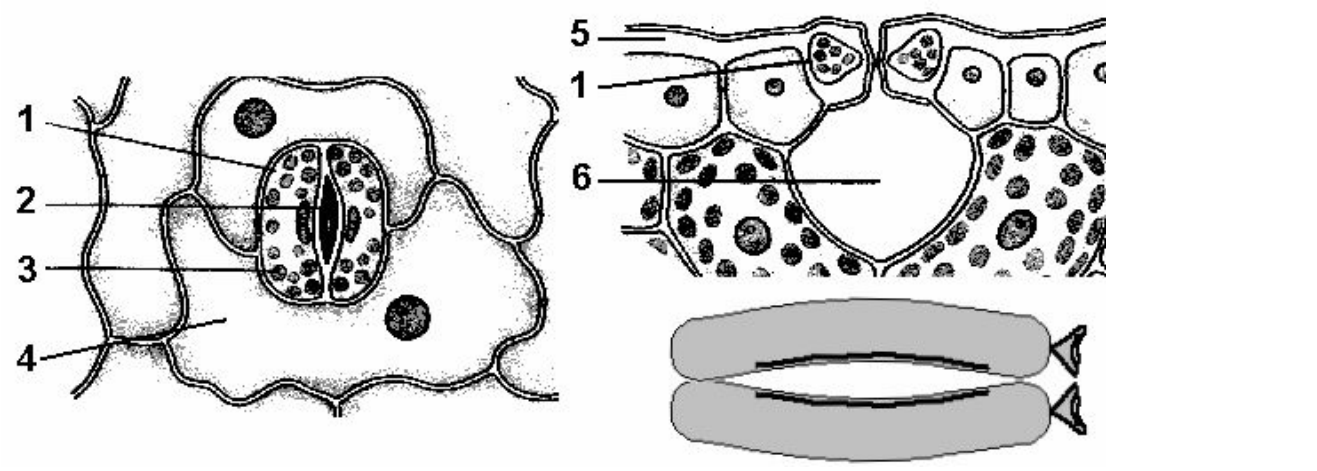
Ионы калия (закачиваются в замыкающие клетки) и образующаяся на свету глюкоза повышают осмотическое давление.

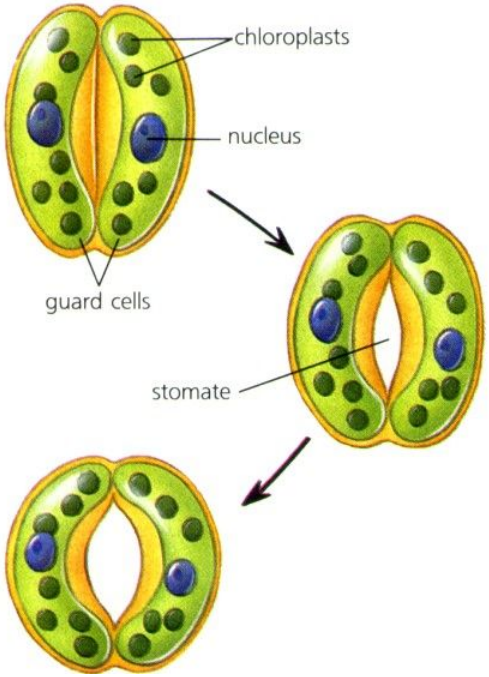
Определенную роль играет и концентрация CO_2. Избыток CO_2, по-видимому, вызывает подкисление цитоплазмы. Это приводит к изменению pH, что приводит к закрыванию устьиц.

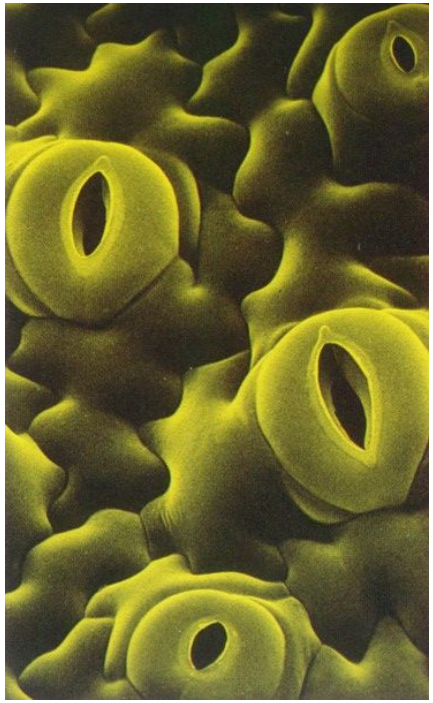


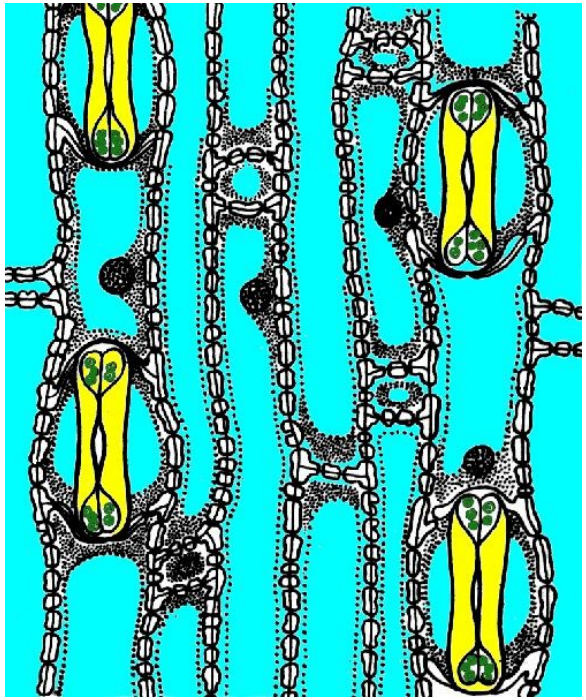


Функции листа









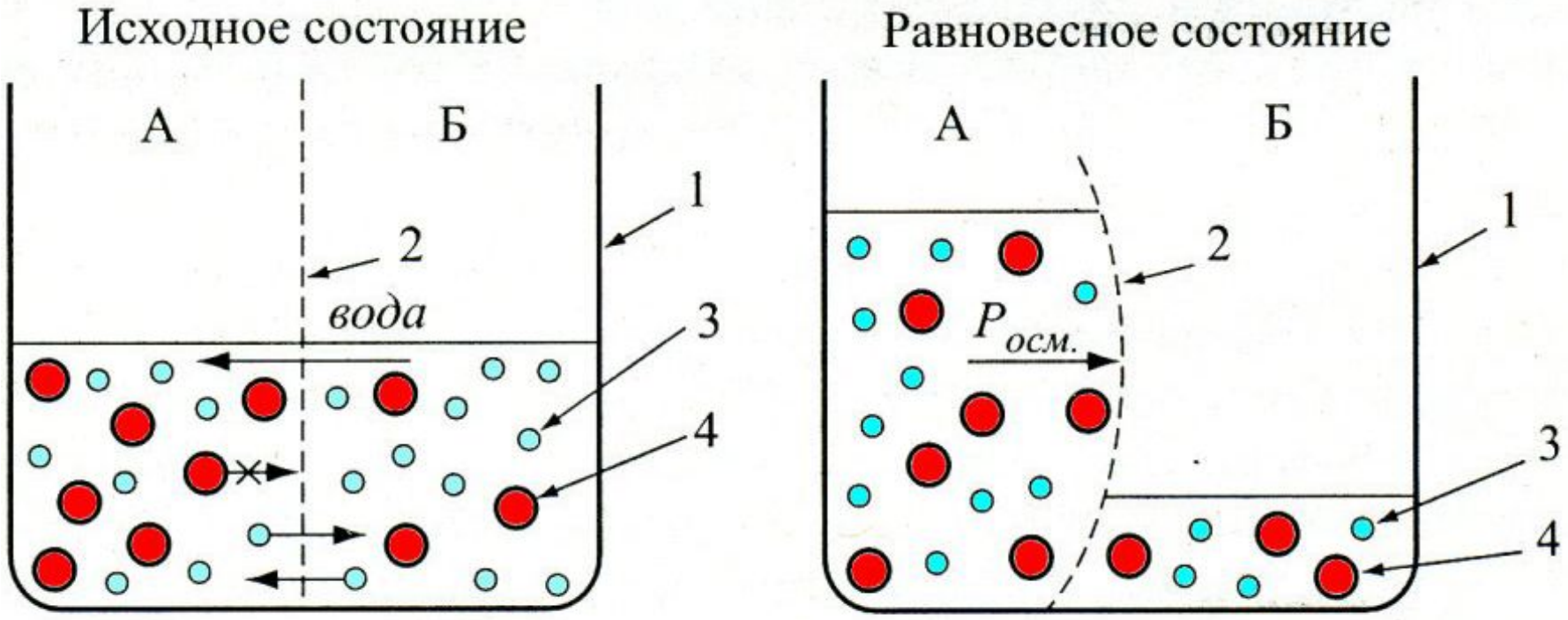
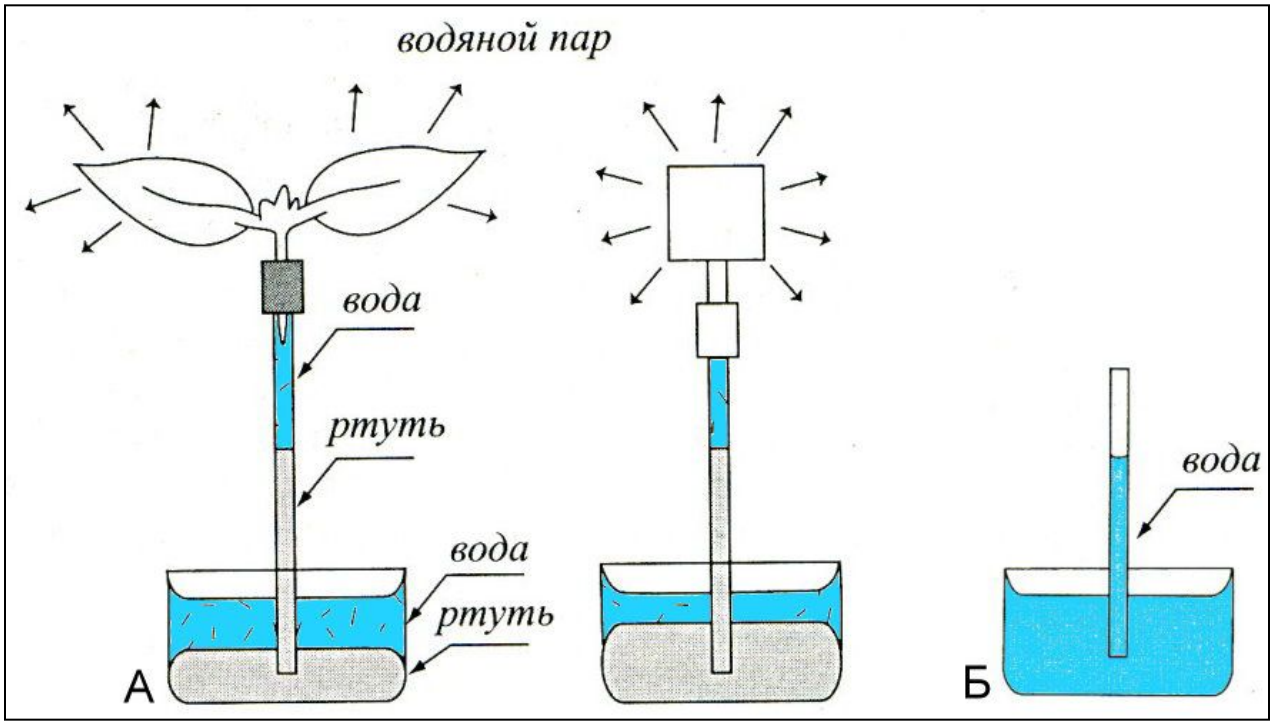


Рис. 15.1.1.

Возникновение осмотического давления:

1 – осмотическая ячейка; 2 – полупроницаемая мембрана; 3 – молекулы растворителя – воды; 4 – молекулы растворенного вещества – сахарозы

Функции листа



А. Трубку, заполненную водой с растением наверху, погружают в сосуд с ртутью. По мере испарения воды в трубку втягивается ртуть. Справа вместо растения используется глиняный пористый цилиндр.

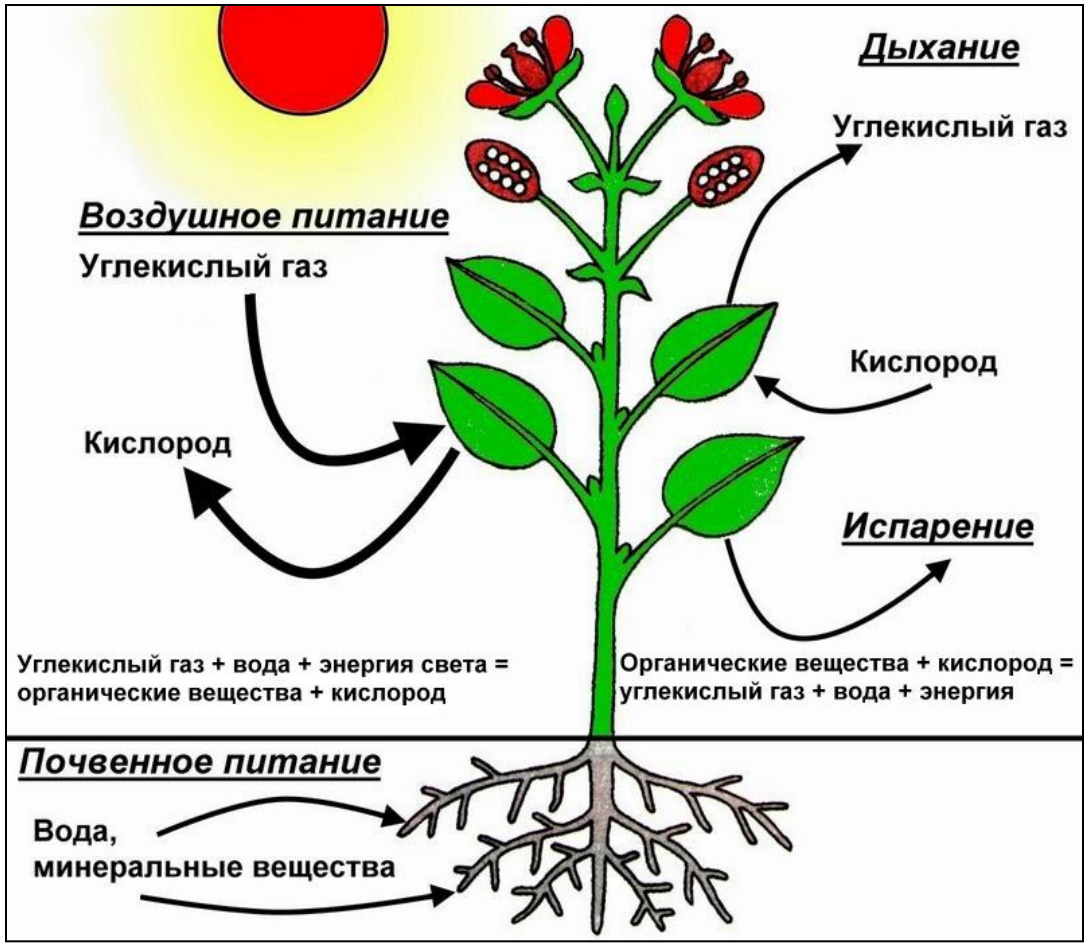
Б. В тонком стеклянном капилляре вода за счет адгезии (притяжения к стенкам) поднимается на значительную высоту, а в широком сосуде – только образует по краю сосуда мениск.

Функции листа

Растения	Число устьиц на мм^2		Место произрастания
	На верхней поверхности	На нижней поверхности	
Кувшинка	625	3	Водоем
Дуб	0	438	Влажный лес
Слива Яблоня	0 0	253 246	Умеренно влажный сад
Пшеница Овес	47 40	32 47	Недостаточно влажное поле
Очиток Молодило	21 11	14 14	Сухие песчаные места

Функции листа

Фотосинтез – процесс образования из углекислого газа и воды за счет энергии света органических веществ. Процесс идет с выделением кислорода.

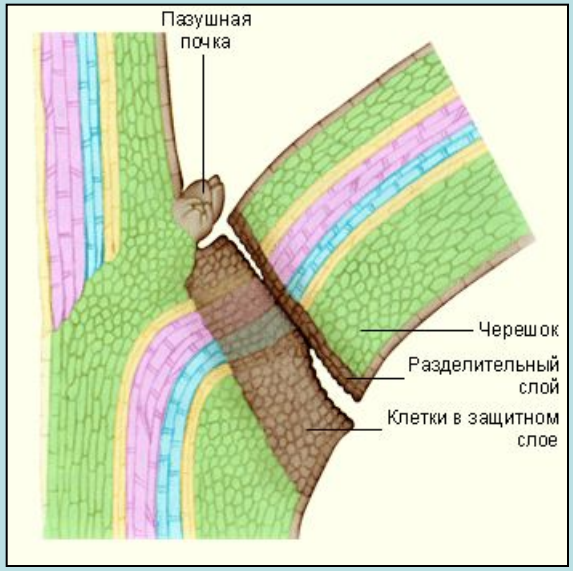


Функции листа

Процесс дыхания осуществляется постоянно, как на свету, так и в темноте.

Если поместить в сосуд свежесрезанные листья, плотно закрыть его и поставить в темное теплое место, то на следующий день можно обнаружить, что состав воздуха в сосуде изменился, известковая вода мутнеет. В отличие от фотосинтеза, во время дыхания происходит освобождение энергии, органические вещества окисляются, и происходит выделение углекислого газа. Эти реакции протекают в митохондриях клеток.

Функции листа

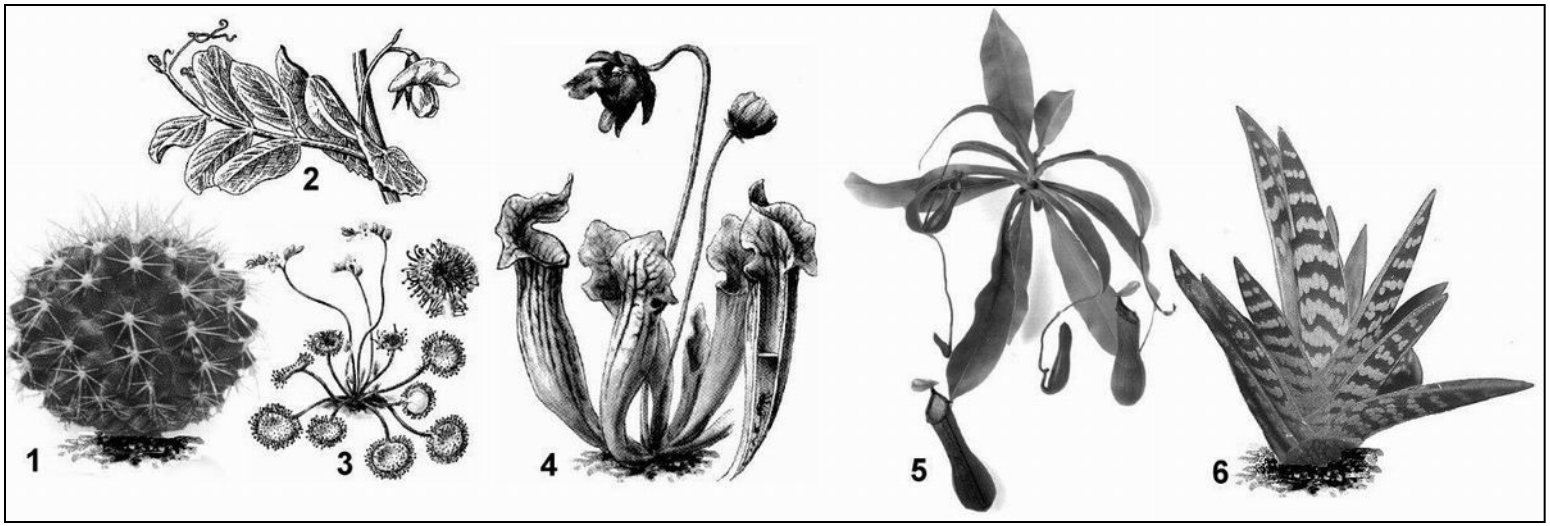


Для уменьшения транспирации в зимний период времени растения освобождаются от листьев, происходит листопад. Сигналом к листопаду служит уменьшение продолжительности светового дня. Это явление получило название фотопериодизма.

Листья теряют зеленую окраску в результате разрушения хлорофилла в хлоропластах. Становятся заметны вспомогательные пигменты – каротиноиды желтого или оранжевого цвета.

У основания черешка в поперечном направлении образуется специальный отделительный слой, состоящий из легко расслаивающейся паренхимы. Со стороны стебля ближайшие к основанию черешка клетки пробковеют и образуют защитный слой, сохраняющийся после опадания листа в виде *листового рубца*.

Функции листа



Видоизменения листьев:

Колючки. Уменьшают транспирацию и защищают растения от поедания животными. Кактус, робиния, барбарис.

Усики. Это нитевидные образования, чувствительные к прикосновению и приспособленные для лазания.

Ловчие аппараты. Встречаются у растений, произрастающих на болотистых, торфяных, бедных минеральными веществами почвах (росянка, венерина мухоловка, непентес используют богатую азотом и фосфором органическую пищу).

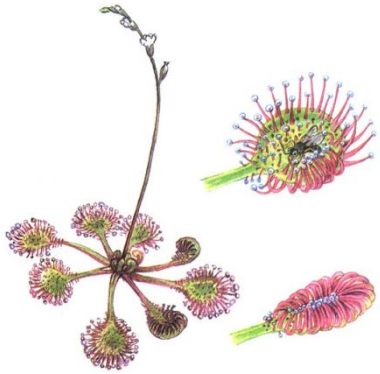
Сочные листья листовых суккулентов накапливают в листьях воду.

Функции листа

Непентес

Венерина мухоловка

Саррацения



Росянка

Олимпиадникам:

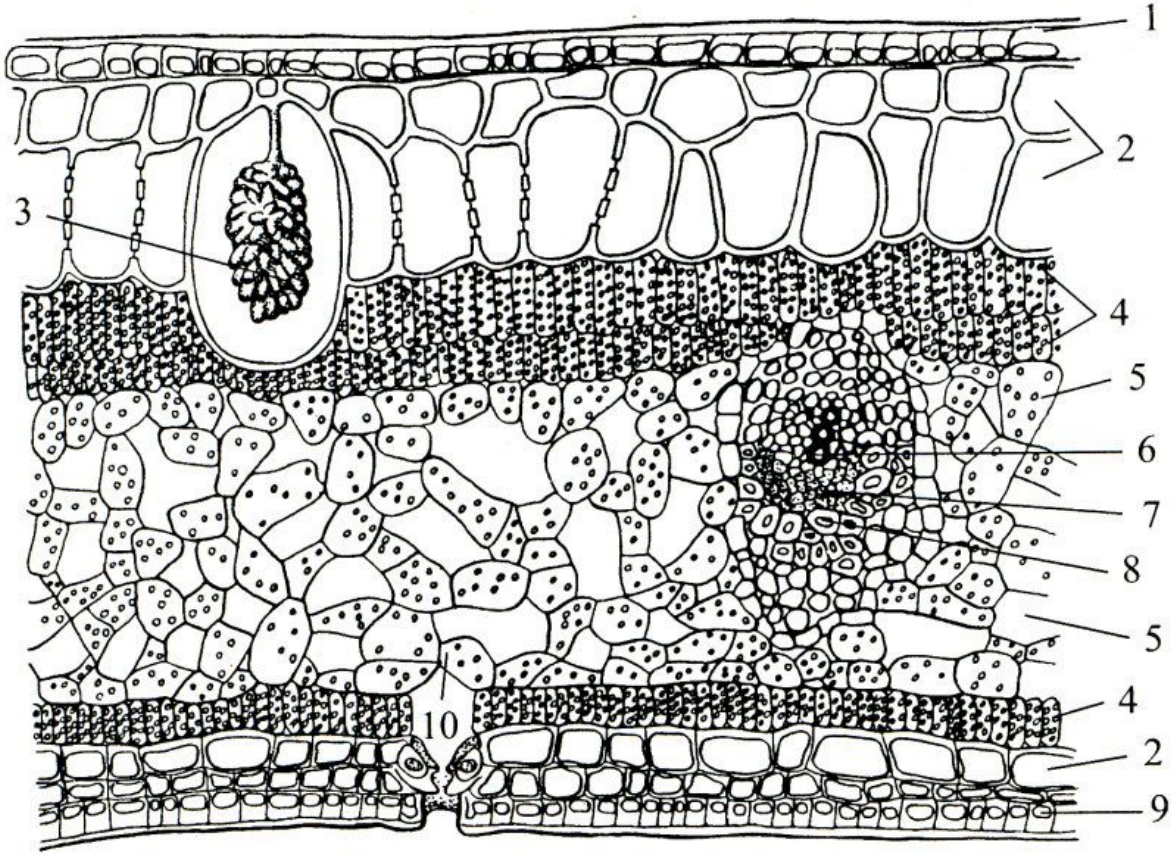


Рис. 14.5.3.2.

Лист фикуса (*Ficus eiastica*) – поперечный разрез:

1 – верхняя эпидерма; 2 – гиподерма; 3 – цистолит; 4 – столбчатая паренхима; 5 – губчатая паренхима; 6 – ксилема; 7 – флоэма; 8 – склеренхима (6–8 – коллатеральный проводящий пучок); 9 – нижняя эпидерма; 10 – устьичный аппарат

Изолатеральный лист фикуса – столбчатая ткань сверху и снизу, внутренние клетки *многослойной эпидермы* служат для накопления влаги.

Встречаются и выделительные клетки – *цистолиты*, представляющие собой вросшую внутрь клеточную стенку, на которой откладываются кристаллы углекислого кальция.

Олимпиадникам:

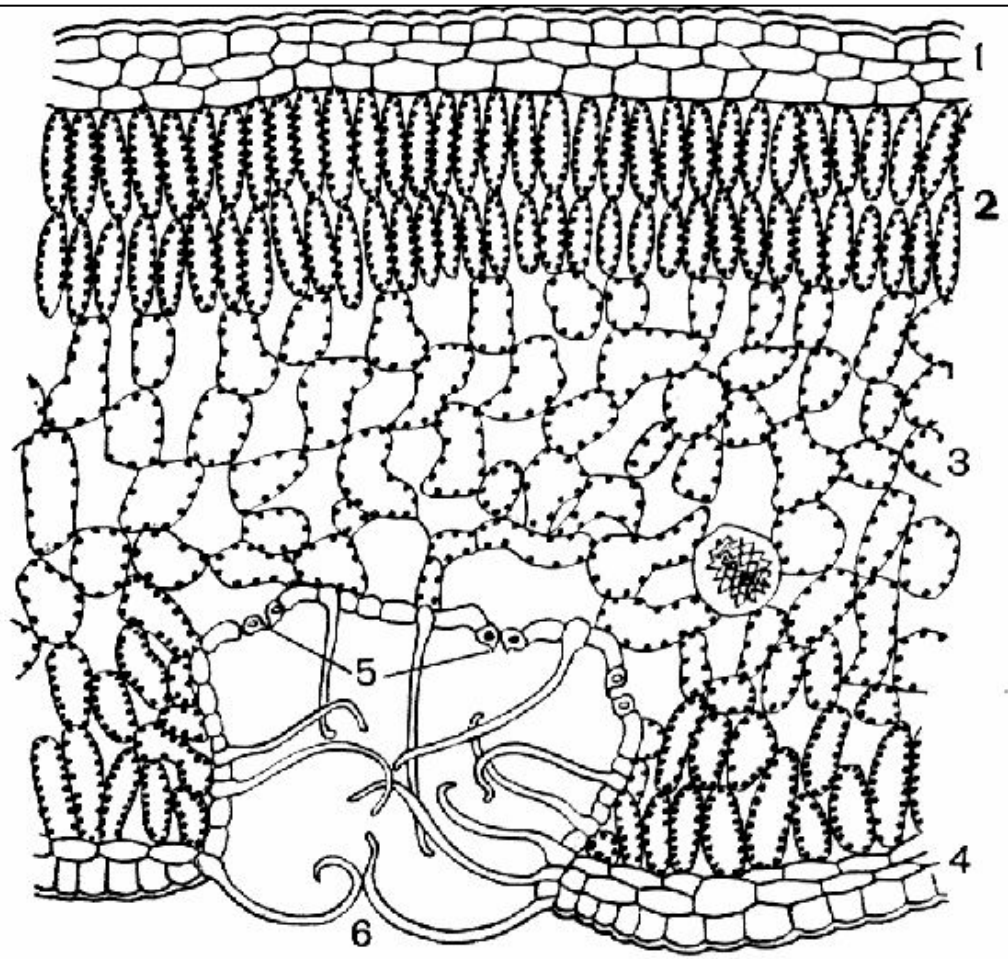
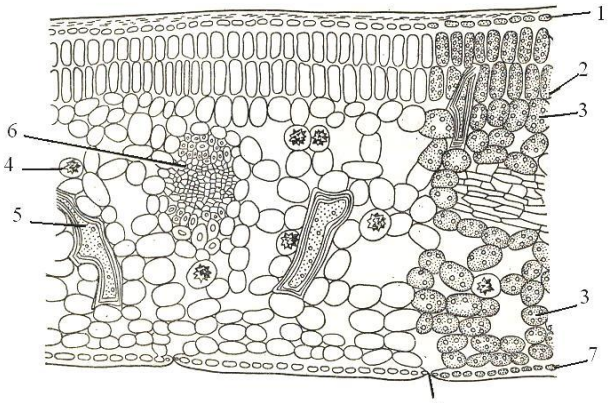


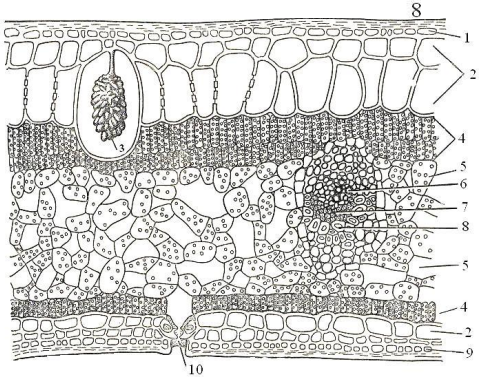
Рис. 50. Разрез листа олеандра. Устьица в углублениях на нижней стороне листа, закрытые волосками:

1 — верхний эпидермис; *2* — палисадная паренхима; *3* — губчатая паренхима; *4* — нижний эпидермис; *5* — устьица; *6* — волоски.

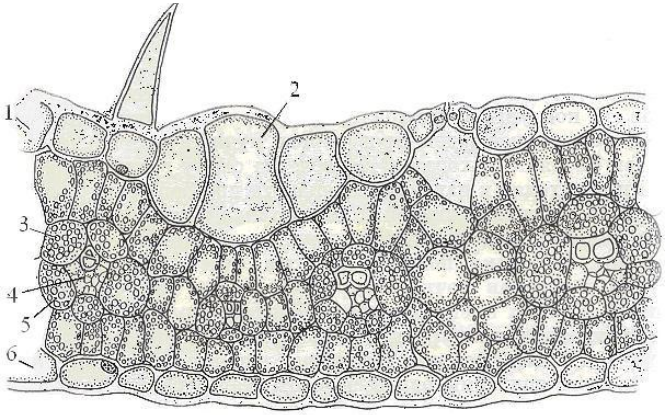
Олимпиадникам. Типы мезофилла



Дорсовентральный тип мезофилла



Изолатерально-палисадный тип мезофилла.



Изолатеральный тип мезофилла

Дорсовентральный. Палисадная паренхима одно- или многорядная и расположена на верхней стороне листа, а губчатая – на нижней стороне.

Изогубчатый. Весь мезофилл листа состоит из губчатых клеток.

Изолатеральный. Состоит из однородных паренхимных клеток.

Изолатерально-палисадный. Мезофилл состоит из одного или нескольких рядов палисадных клеток, расположенных с обеих сторон губчатой паренхимы.

Изопалисадный. Мезофилл образован только палисадными клетками.

Центрический. Мезофилл с радиальной симметрией палисадной паренхимы и с центральной позицией главной жилки.

Олимпиадникам. Типы проводящих пучков

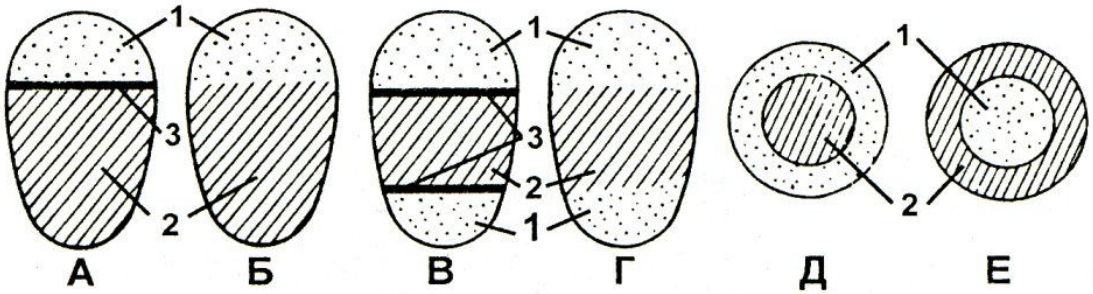


Схема строения разных типов проводящих пучков:

А – коллатеральный открытый пучок; Б – коллатеральный закрытый пучок; В – биколлатеральный открытый пучок; Г – биколлатеральный закрытый пучок; Д – концентрический пучок с внутренней ксилемой; Е – концентрический пучок с наружной ксилемой; 1 – флоэма; 2 – ксилема; 3 – камбий (рисунок П. И. Куренкова под руководством В. А. Крыжановского)

Проводящие пучки, образованные прокамбием, не имеющие камбия, называются закрытыми, а пучки с камбием – открытыми, поскольку могут длительно увеличиваться в размерах.

В зависимости от расположения ксилемы и флоэмы различают пучки: коллатеральные – характеризуются расположением флоэмы и ксилемы друг против друга. При этом в осевых органах флоэма занимает наружную часть пучка, ксилема – внутреннюю, а в листьях – наоборот. Коллатеральные пучки могут быть закрытыми (однодольные растения) и открытыми (двудольные).

Биколлатеральные пучки всегда открытые, с двумя участками флоэмы – внутренней и наружной, между которыми расположена ксилема. Камбий находится между наружной флоэмой и ксилемой. Биколлатеральные сосудисто-волокнистые пучки характерны представителям сем. тыквенные, пасленовые, кутровые и некоторые др.

Концентрические пучки закрытые. Они бывают центрофлоэмными, если ксилема окружает флоэму, и центроксилемными, если флоэма окружает ксилему. Центрофлоэмные пучки формируются чаще у однодольных растений, центроксилемные – у папоротниковидных.

Радиальные пучки закрытые. В них флоэма и ксилема чередуются по радиусам. Радиальные пучки характерны для зоны всасывания корней, а также зоны проведения корней однодольных растений.

Олимпиадникам. Типы проводящих пучков

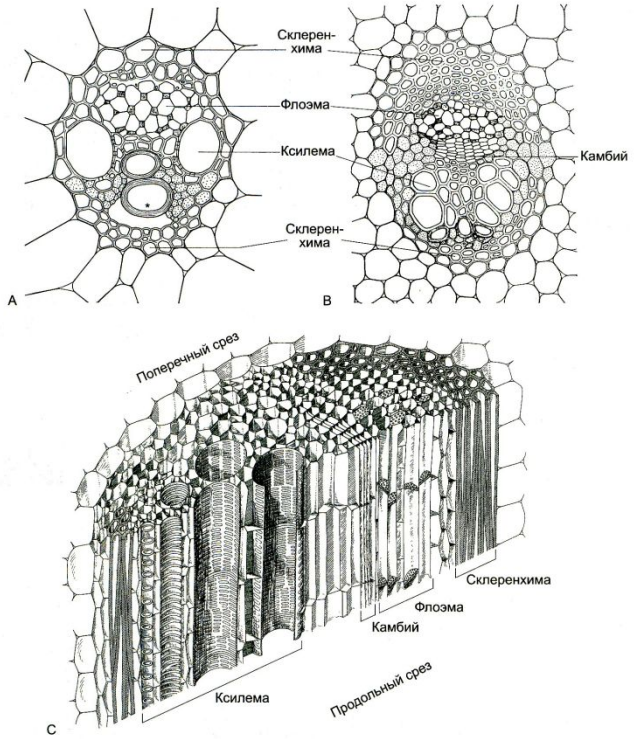


Рис. 3.26. Коллатеральный проводящий пучок (A, B — по D. von Denffer; C — по K. Mägdefrau):
A — поперечный срез закрытого коллатерального пучка кукурузы *Zea mays*, в протоксилеме кольчатый сосуд (*), разорванный при растяжении соседней паренхимы (ср. рис. 4.42); **B** — поперечный срез открытого коллатерального пучка лютика ползучего *Ranunculus repens*; **C** — трехмерное изображение открытого коллатерального пучка (все около 200×)

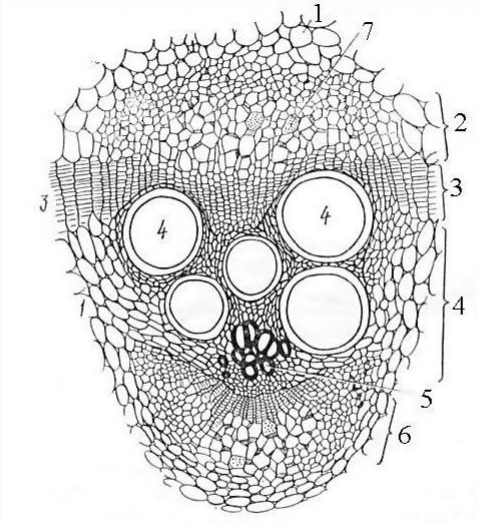


Рис. 47. Открытый биколлатеральный проводящий пучок на поперечном срезе стебля тыквы (*Cucurbita pepo*):
1 - основная паренхима стебля, 2 - наружная флоэма, 3 - камбий, 4 - вторичная ксилема, 5 - первичная ксилема, 6 - внутренняя флоэма, 7 - ситовидная пластинка.

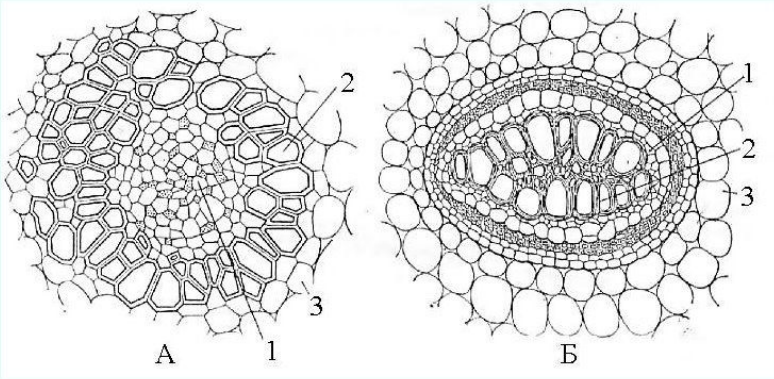


Рис. 48. Концентрические проводящие пучки:
А - амфивазальный пучок корневища ландыша (*Convallaria majalis*); Б - амфикрибральный пучок корневища папоротника-орляка (*Pteridium aquilinum*).
1 - флоэма, 2 - ксилема, 3 - основная паренхима стебля.

Олимпиадникам:

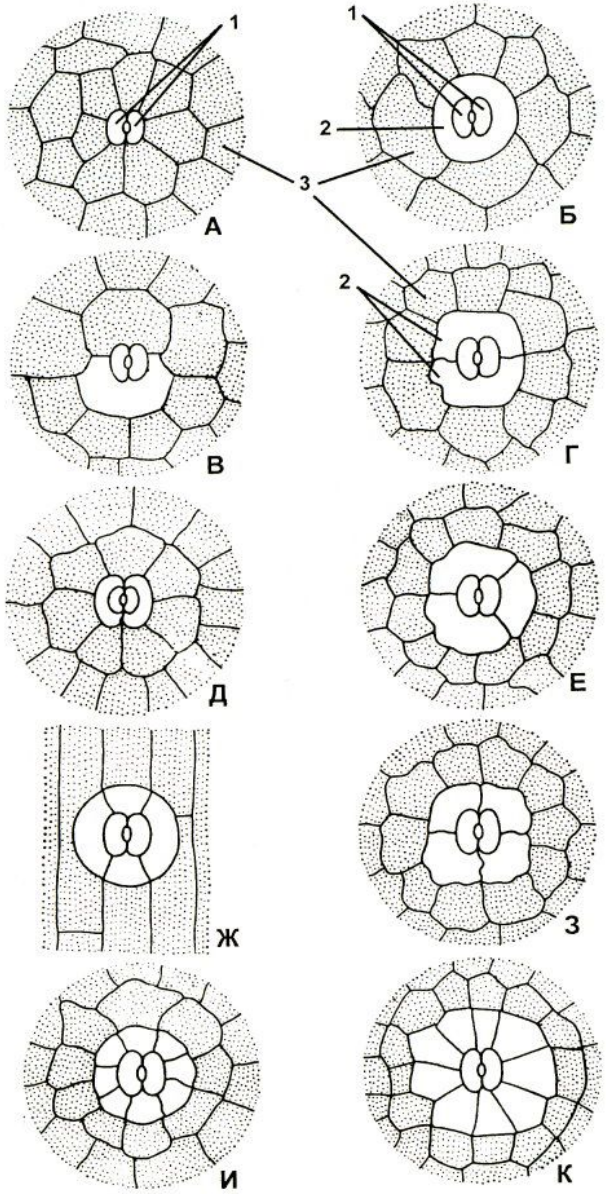


Рис. 43. *Типы устьичных аппаратов:*

А. Аномоцитный (от греч. anomos – беспорядочный): замыкающие клетки устьиц окружены клетками, не отличающимися от остальных клеток эпидермы. Во всех группах высших растений за исключением хвощей.

Б. Перицитный (от греч. peri – около, вокруг): замыкающие клетки полностью окружены одной побочной клеткой. Только у папоротников.

В. Полоцитный (от греч. polos – полюс): замыкающие клетки окружены одной побочной клеткой не полностью: к одному из устьичных полюсов примыкают одна или две эпидермальные клетки. Главным образом у папоротников. Г. Диацитный (от греч. dia – врозь, через): замыкающие клетки окружены парой побочных клеток, общая стенка которых находится под прямым углом к замыкающим клеткам. У папоротников и цветковых.

Д. Парацитный (от греч. para – рядом): каждая из замыкающих клеток устьиц сопровождается одной или более побочными клетками, расположенными параллельно замыкающим клеткам. У папоротников, хвощей, цветковых и гнетопсид.

Е. Анизоцитный (от греч. anisos – неравный): замыкающие клетки устьиц окружены тремя побочными клетками, из которых одна заметно крупнее или меньше двух других. Только у цветковых.

Ж. Тетрацитный (от греч. tetra – четыре): замыкающие клетки окружены четырьмя побочными клетками, из которых две латеральные и две полярные. У цветковых, главным образом у однодольных.

З. Ставроцитный (от греч. stauros – крест): замыкающие клетки устьиц окружены четырьмя (иногда тремя или пятью) одинаковыми, более или менее радиально вытянутыми побочными клетками, антиклинальные стенки которых расположены накрест по отношению к замыкающим клеткам. У папоротников, изредка у цветковых.

И. Энциклоцитный (от греч. kyklos – колесо, круг): четыре (иногда три) или более побочных клеток образуют узкое кольцо вокруг замыкающих клеток. У папоротников, голосеменных и цветковых.

К. Актиноцитный (от греч. aktis – луч): пять или более радиально вытянутых побочных клеток располагаются вокруг замыкающих клеток. Только у цветковых.

1 – замыкающие клетки устьица; 2 – побочные клетки;
3 – основные клетки эпидермы (по А. А. Яценко-Хмелевскому, с изменениями)