

Отдел Покрытосеменные

Magnoliophyta

Angiospermae

Antophyta

Морфология вегетативных органов

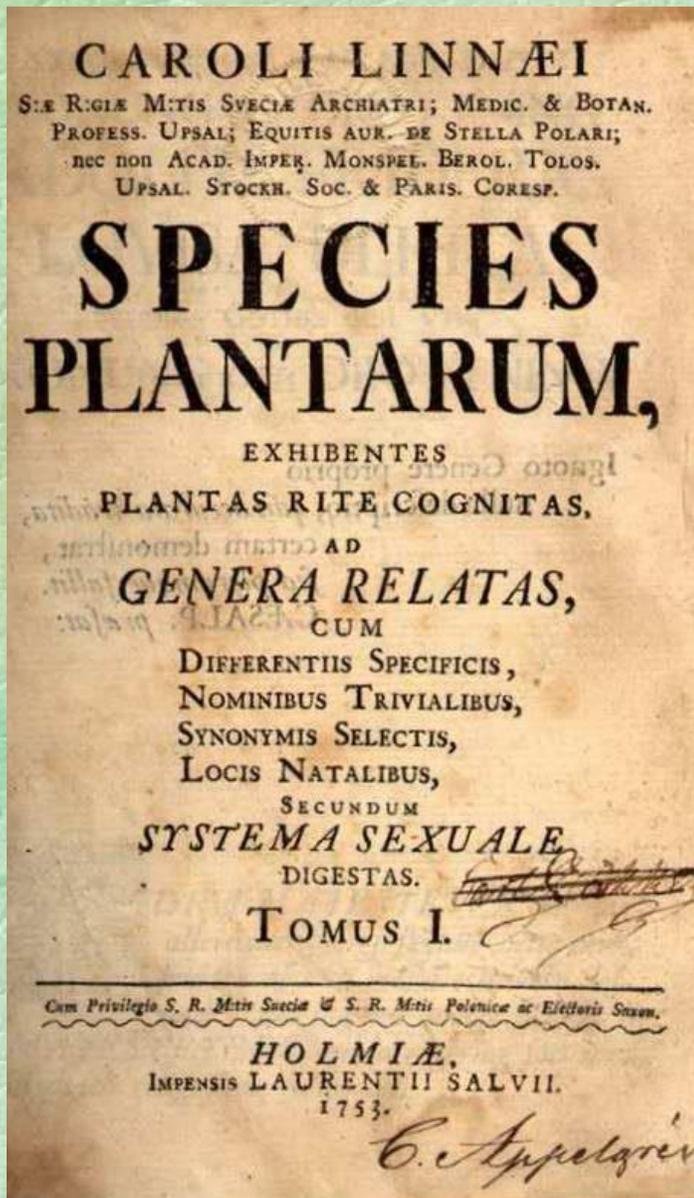


План лекции

- 1. Общая характеристика отдела покрытосеменные**
- 2. Происхождение**
- 3. Морфология вегетативных органов**

Отдел Покрытосеменные

Magnoliophyta



- самый крупный отдел царства растений насчитывающий более 350 семейств, 13 тыс. родов и до 300 тыс. видов)
- доминируют в растительном покрове большинства наземных биоценозов
- отличаются полиморфизмом и удивительной эволюционной пластичностью
- они освоили самые разнообразные места обитания, вплоть до безводных пустынь, скал, солончаков, песков, трещин в асфальте
- единственная группа высших растений которая вторично освоила морскую среду

- Самый маленький представитель - **ряска вольфия** (1-1,5 мм) похожа на планктонную зеленую водоросль.
- **Эвкалипты** достигают 100м в высоту, а длина побегов тропических лиан несколько сот метров.



Жизненные формы:



- Деревья
- кустарники
- кустарнички
- полукустарники
- полукустарнички
- многолетние и однолетние травы
- эпифиты и эпифиллы (живут на листьях, а так же на других растениях)
- плотоядные растения
- паразиты
- сапротрофы

Общие признаки Покрытосеменных

1. **Наличие цветка.** Название *Antophyta* (от греч *antos* – цветок, *phyta*- растение). Появление цветка является важнейшим ароморфозом покрытосеменных. Цветок совмещает в себе функции бесполого и полового размножения.
2. **наличие пестика.** Пестик по происхождению является мегаспорофиллом. При срастании краев мегаспорофиллов образовалась замкнутая полость - завязь. Название *Angiosperma*- от греческого *Angio*- сосуд, *sperma*- семя.
3. **Дальнейшая редукция гаметофитов.** Мужской гаметофит - *пылинка* состоит из 2х клеток. Женский гаметофит - *зародышевый мешок* из 7 клеток
4. **Семязачаток имеет 2 интегумента**
5. **Двойное оплодотворение**, при котором один из спермиев сливается с яйцеклеткой, а второй- с центральным диплоидным ядром. Из него развивается эндосперм, клетки которого **триплоидны.**

Общие признаки Покрытосеменных

- Основными проводящими элементами ксилемы вместо **трахеид** стали **сосуды**. Во флоэме вместо **ситовидных клеток** возникают **ситовидные трубки с клетками-спутницами**
- **симподиальное** ветвление
- **Развитие паренхимы** (паренхиматизация) позволила покрытосеменным образовывать специальные запасные ткани и органы, и разнообразные травянистые формы.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ

- По вопросу происхождения цветковых в науке по сей день, нет единого мнения: ни по поводу времени, ни по поводу места, ни по поводу предков. В геологической летописи Земли Покрытосеменные появляются внезапно в *меловом периоде* и сразу в большом многообразии. Но это противоречит законам эволюции.
- Дарвин писал, что внезапное появление и расселение Покрытосеменных отвратительная загадка.

Существует 2 версии по поводу времени появления покрытосеменных.

- Одни ученые считают, что покрытосеменные появились в **триасовом** периоде, или еще раньше - в **перми** или **девоне**, но занимали подчиненное положение в условиях влажного жаркого климата и, поэтому, не отставали следа в геологической летописи
- Другие ученые считают, что Покрытосеменные вполне могли произойти в начале **мелового** периода. Столь быструю эволюцию Покрытосеменных они объясняют возникновением ряда ароморфозов, которые дали Покрытосеменным крупные преимущества в борьбе за существование. Распространению Покрытосеменных могло способствовать и иссушению климата.

Версии по месту появления

- Наиболее вероятным местом возникновения Покрытосеменных, по мнению Тахтаджана, является юго-восточная Азия, восточные Гималаи, юго-запад Китая, остров Фиджи. В этих районах произрастает наибольшее количество древних примитивных родов.
- Существует также гипотеза о полярном происхождении цветковых. Она объясняет сходство флоры Восточной Азии и приатлантической Северной Америки. Остатки цветковых находят на острове Шпицберген и в Антарктиде.

Происхождение Покрытосеменных



- Существует также точка зрения, что Покрытосеменные возникли на древнем материке Южного полушария Гондване и успели широко расселиться по нему до того, как Гондвана раскололась и образовала современные материки: Южную Америку, Африку, Австралию и Антарктиду. Эта гипотеза привлекательна тем, что позволяет объяснить сходство флоры континентов Южного полушария, разделенных сейчас практически непреодолимыми для цветковых океаническими пространствами.

Предки Покрытосеменных

- В качестве возможных предков Покрытосеменных в разное время испробованы практически все группы высших растений, за исключением Моховидных.
- В настоящее время утвердилось мнение, что Покрытосеменные представляют одну из ветвей ствола, который объединяет все семенные растения, предками их могли быть какие-то Голосеменные.
- По поводу того, от какой группы голосеменных произошли цветковые, также существует несколько мнений.

- Красиллов и некоторые другие полагают, что покрытосеменные произошли от разных групп голосеменных, т.е. цветковые **полифилетичны**. Доказательством считают поразительный полиморфизм покрытосеменных. Кроме того отдельные черты сходства с покрытосеменными встречаются в разных группах голосеменных (у беннеттитовых - обоеполые стробилы, сосуды у гнетовых, образование пыльцевой трубки у хвойных и гнетовых).

- Однако полифилитическое происхождение покрытосеменных пока не подкрепляется прямыми фактическими данными.
- В эволюционной систематике вопрос о монофилетичности покрытосеменных решается однозначно. Если мы считаем Покрытосеменных таксоном (любого ранга), то мы тем самым признаем его монофилетическое происхождение от одной общей предковой группы.
- *Таксон в филогенетической системе не может иметь полифилетическую природу!*
- Если мы признаем, что цветковые произошли от разных предковых форм, то мы должны разбить покрытосеменных на столько таксонов равного ранга, сколько было предковых форм.
- В настоящее время большинство специалистов признает **монофилетичность** Покрытосеменных.

Доказательства монофилетичности Покрытосеменных по Тахтаджану

1. общий тип строения тычинки и стенки пыльника.
2. наличие плодолистиков (пестиков)
3. постоянство взаимного расположения тычинок и пестиков в цветке.
4. однотипное строение мужского и женского гаметофитов.
5. универсальность двойного оплодотворения и образования триплоидного эндосперма.
6. постоянное наличие ситовидных трубок.

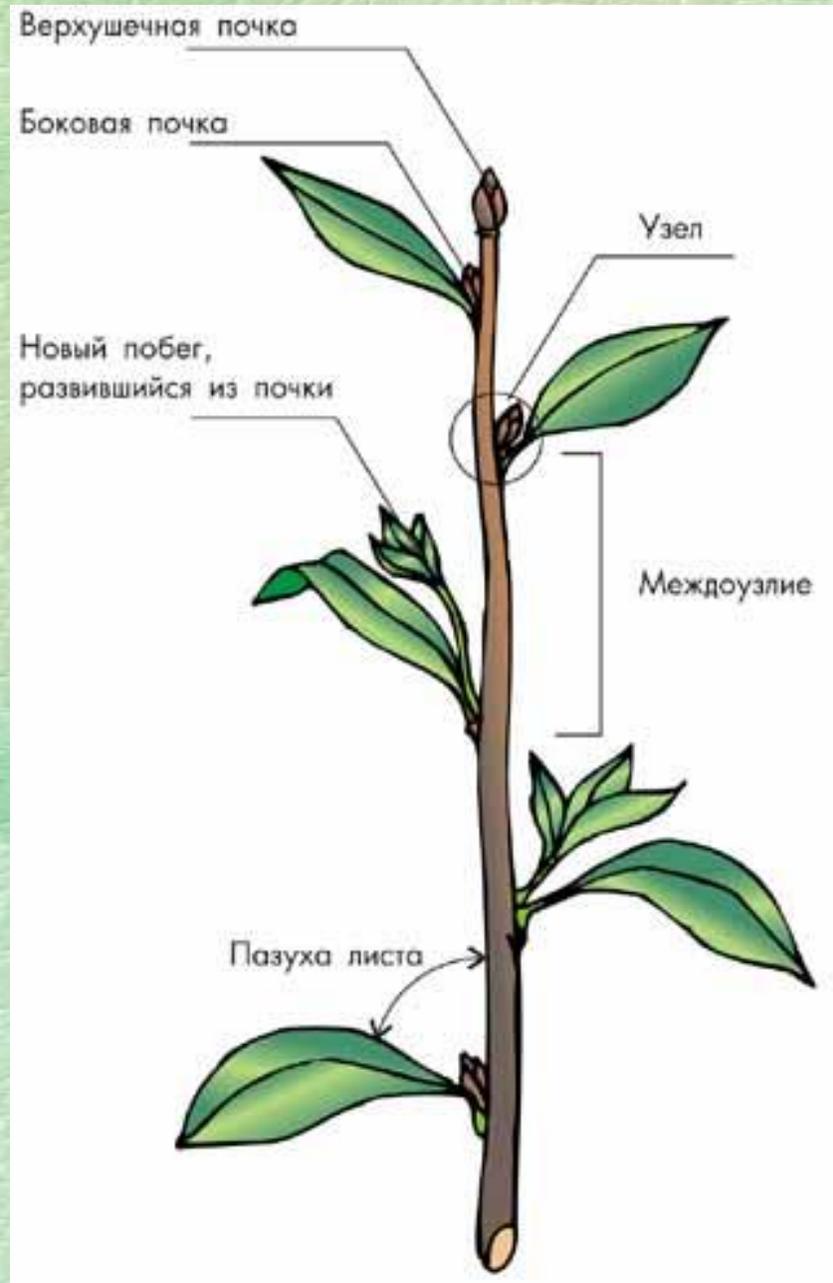
Даже появление одновременно 2-х одинаковых признаков в различных группах по теории вероятности мало вероятно.

ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

Орган – часть растительного организма, выполняющая определенные функции и имеющая специфическое строение.

- Органы высших растений делят на *вегетативные* и *репродуктивные* (*генеративные*).
- **Вегетативные** органы составляют тело растения и выполняют основные функции его жизнедеятельности. Могут служить для вегетативного размножения. Основными вегетативными органами растения являются ***побег*** и ***корень***.
- **Репродуктивные** органы служат для полового размножения. У Покрытосеменных это ***цветок*** и его производные - ***плод*** и ***семя***.

Побег - побегом можно назвать однолетний неразветвленный стебель с листьями и почками, развившийся из почки или семени.



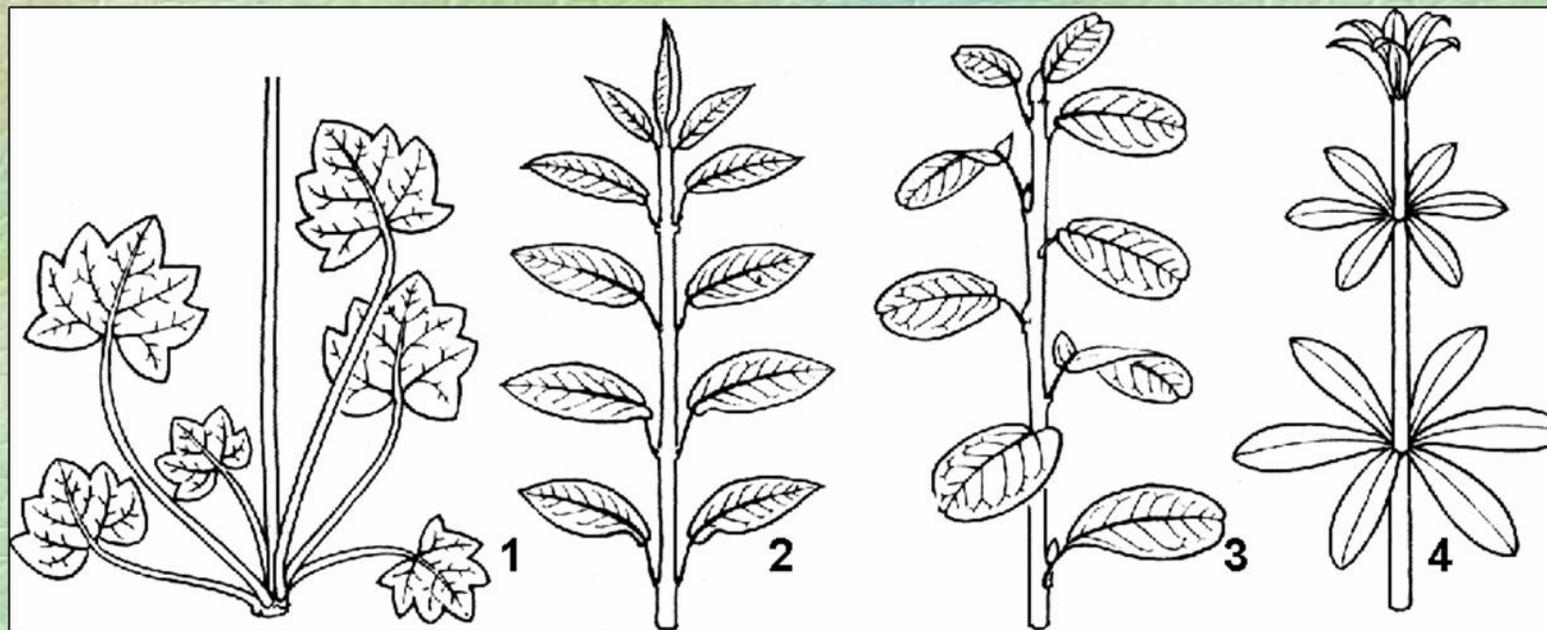
Структурные элементы побега:

1. *Стебель*
2. *Листья*
3. *Почки*

- Побег имеет *метамерное* строение, т.е. состоит из повторяющихся участков - *метамеров*
- Участок стебля, где отходит лист называется *узлом*
- Участок между двумя узлами – *междоузлие*
- Угол между стеблем и листом называется *пазухой листа*

Листорасположение

- Очередное – в узле один лист (яблоня, дуб, береза) (3)
- Супротивное – в узле 2 листа (сирень, клен) (2)
- Мутовчатое – в узле 3 и более листьев (олеандр, элодея) (4)
- Прикорневая розетка – образуется при укорочении междоузлий (одуванчик) (1)



Типы ветвления побегов

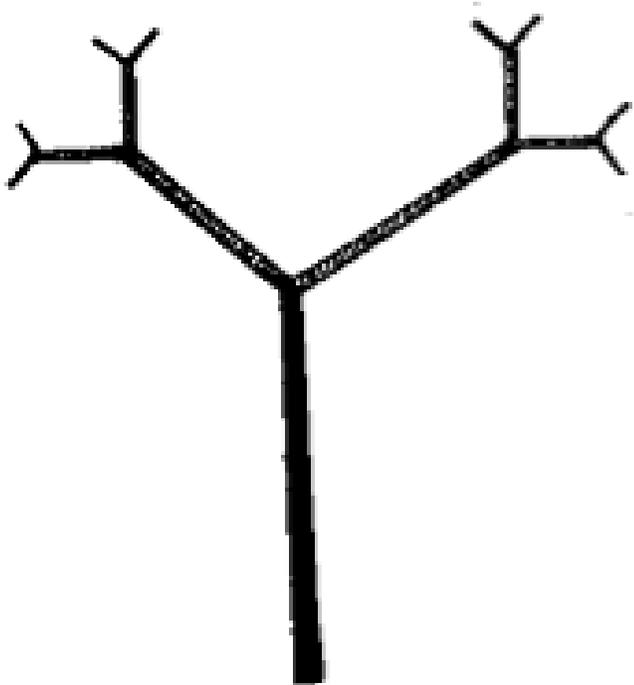
Типы ветвления:

1. *Верхушечное* или *дихотомическое* – верхушечная меристема раздваивается (фукус, плауны)

2. *Боковое* – за счет боковых почек.

Бывает:

- *моноподиальное*
- *симподиальное*



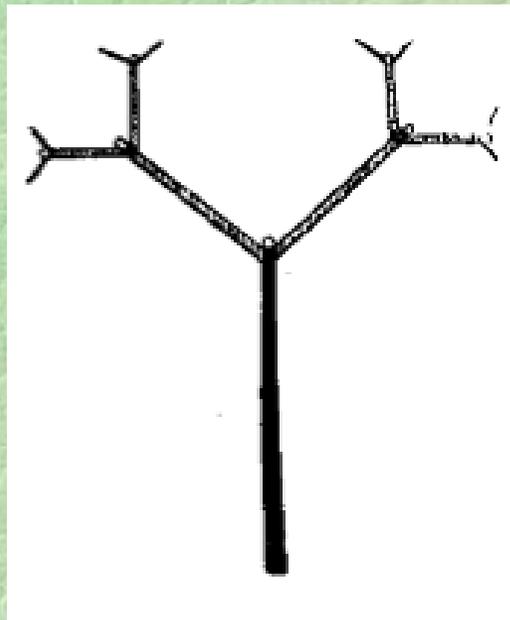
Дихотомическое (вильчатое) ветвление

Верхушечная точка роста делится на две, которые и дают «ветви» почти одинаковой величины.

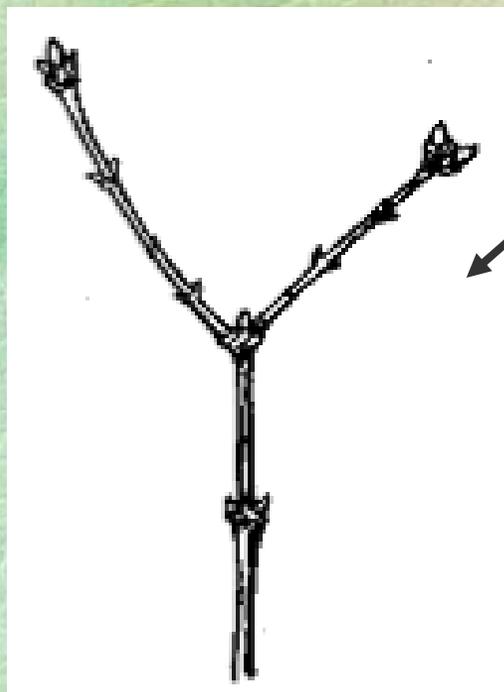


Главная ось не выражена.
Наблюдается у водорослей, грибов, лишайников, мохообразных и плаунов.

Ложнодихотомическое ветвление



После отмирания верхушки годичного побега вырастает не один побег замещения, а два супротивных (клен, сирень).



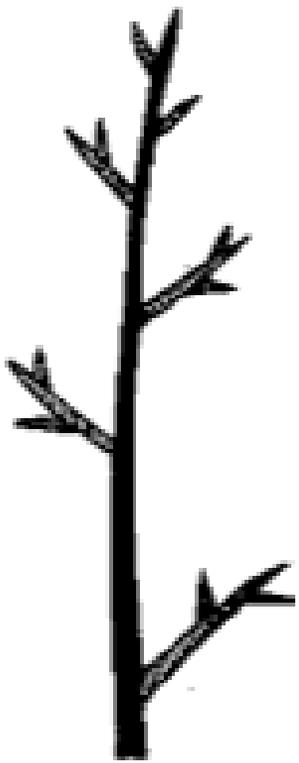
Наблюдается у деревьев и кустарников с супротивными листьями.

Моноподиальное ветвление

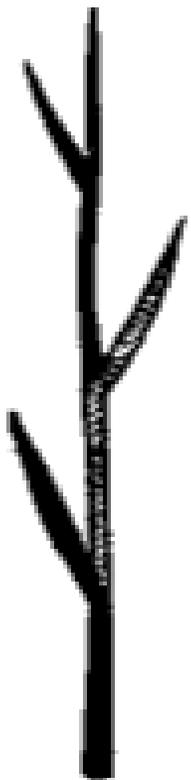
Главный стебель - ствол у дерева - растет за счет верхушечной почки в течение всей жизни растения.

Боковые побеги, развивающиеся из пазушных почек по одному или по два в каждом узле либо образующие ежегодно по одной мутовке (сосна), также обнаруживают моноподиальное ветвление.

- Свойствен большинству папоротников, хвощей, господствует у хвойных (пихта, ель, сосна, лиственница, можжевельник), наблюдается у покрытосеменных (дуб, клен остролистный, ясень).



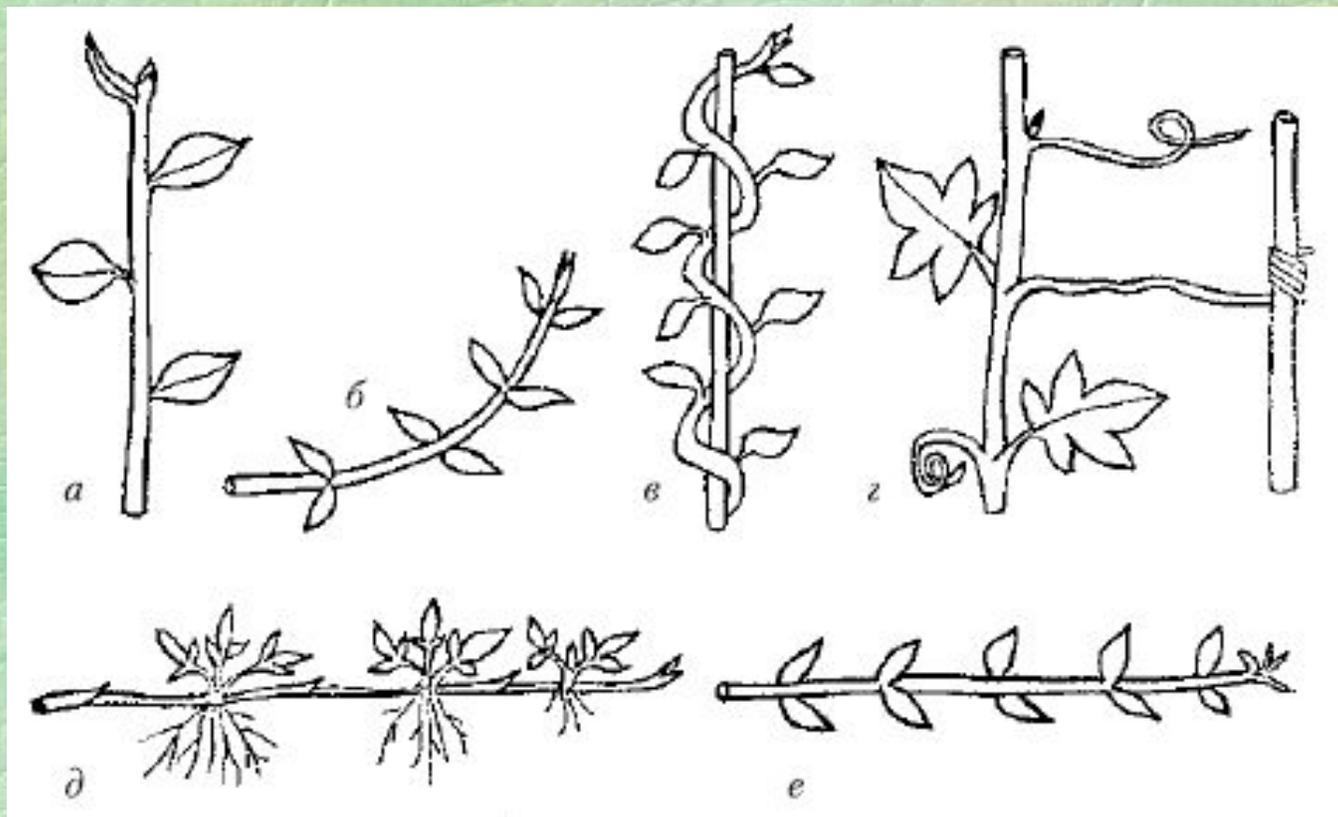
Симподиальное ветвление



Верхушечная почка главного и боковых побегов спустя некоторое время отстает в росте, отсыхает; рост продолжается за счет пазушной почки, ближайшей к верхушке и растущей в направлении главной оси (липа, ивы, вязы).

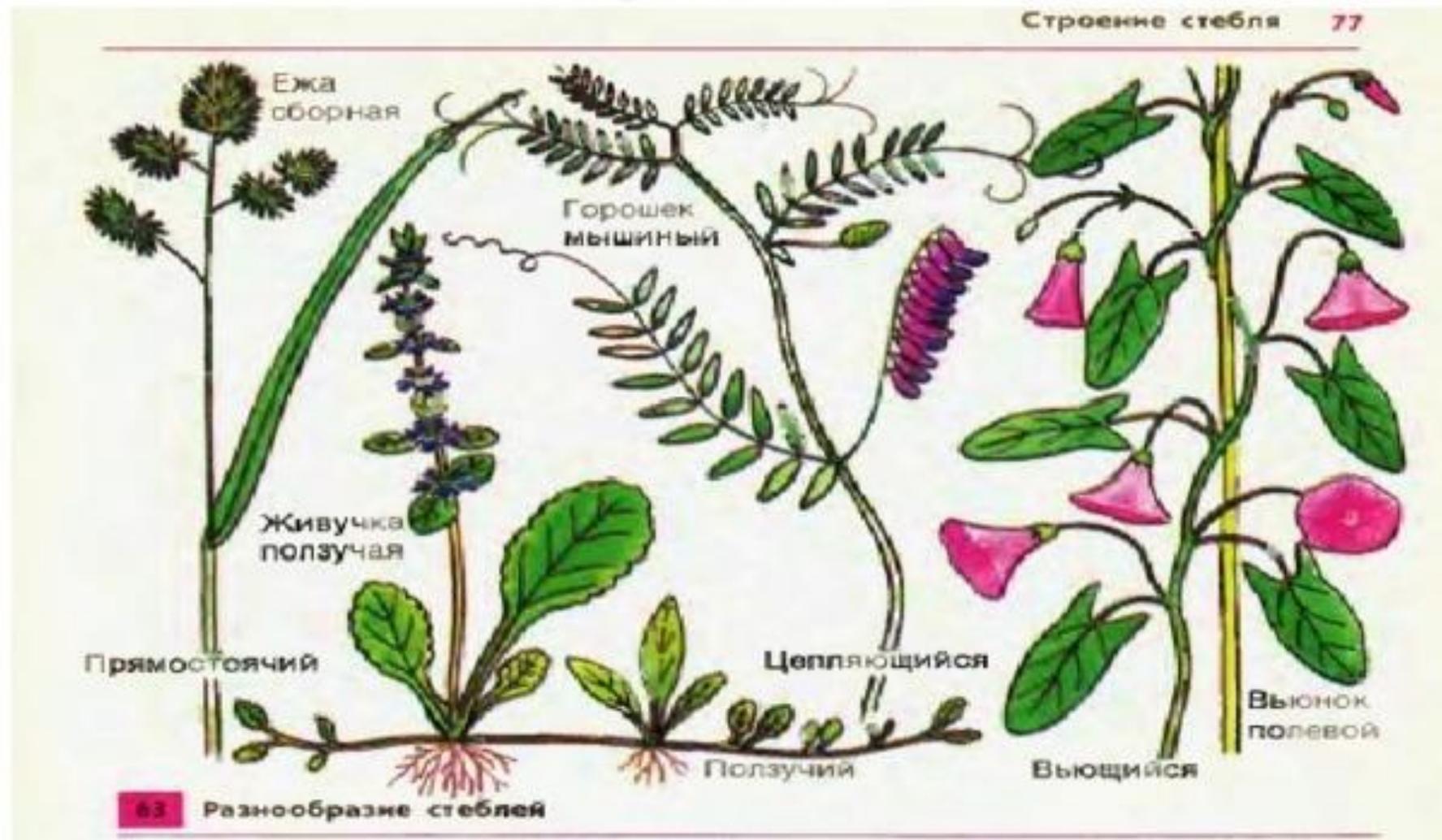
- В кроне появляется большое количество осей (стеблей) разных порядков, что способствует развитию огромного количества листьев.

Типы побегов по положению в пространстве



- Прямостоячие **(а)**
- Приподнимающиеся (горец птичий, чабрец) **(б)**
- Вьющиеся (вьюнок) **(в)**
- Лазающие (цепляющийся) (горох, виноград) **(г)**
- Ползучие (земляника) **(д)**
- Лежачие (арбуз) **(е)**

Виды стеблей по направлению роста



Стебель

Осевой вегетативный орган растения, обладающий радиальной симметрией, состоящий из узлов и междоузлий и имеющий неограниченный рост.

Функции:

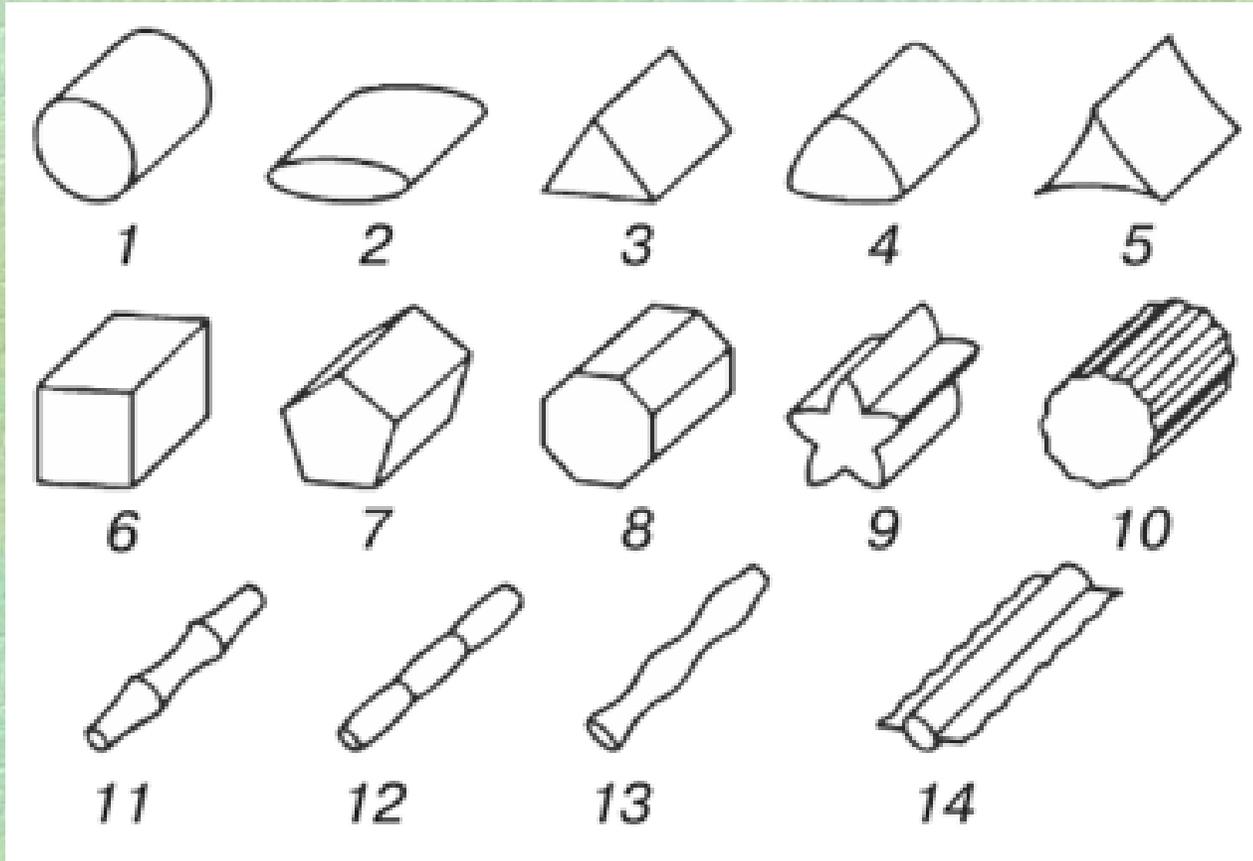
1. Несущая - несет на себе листья, почки, генеративные органы
2. Молодые стебли участвуют в фотосинтезе
3. Увеличивает фотосинтезирующую поверхность за счет ветвления
4. Транспорт веществ от корня к листьям
5. Запасающая
6. Вегетативное размножение

Морфология стебля

Характеризуется:

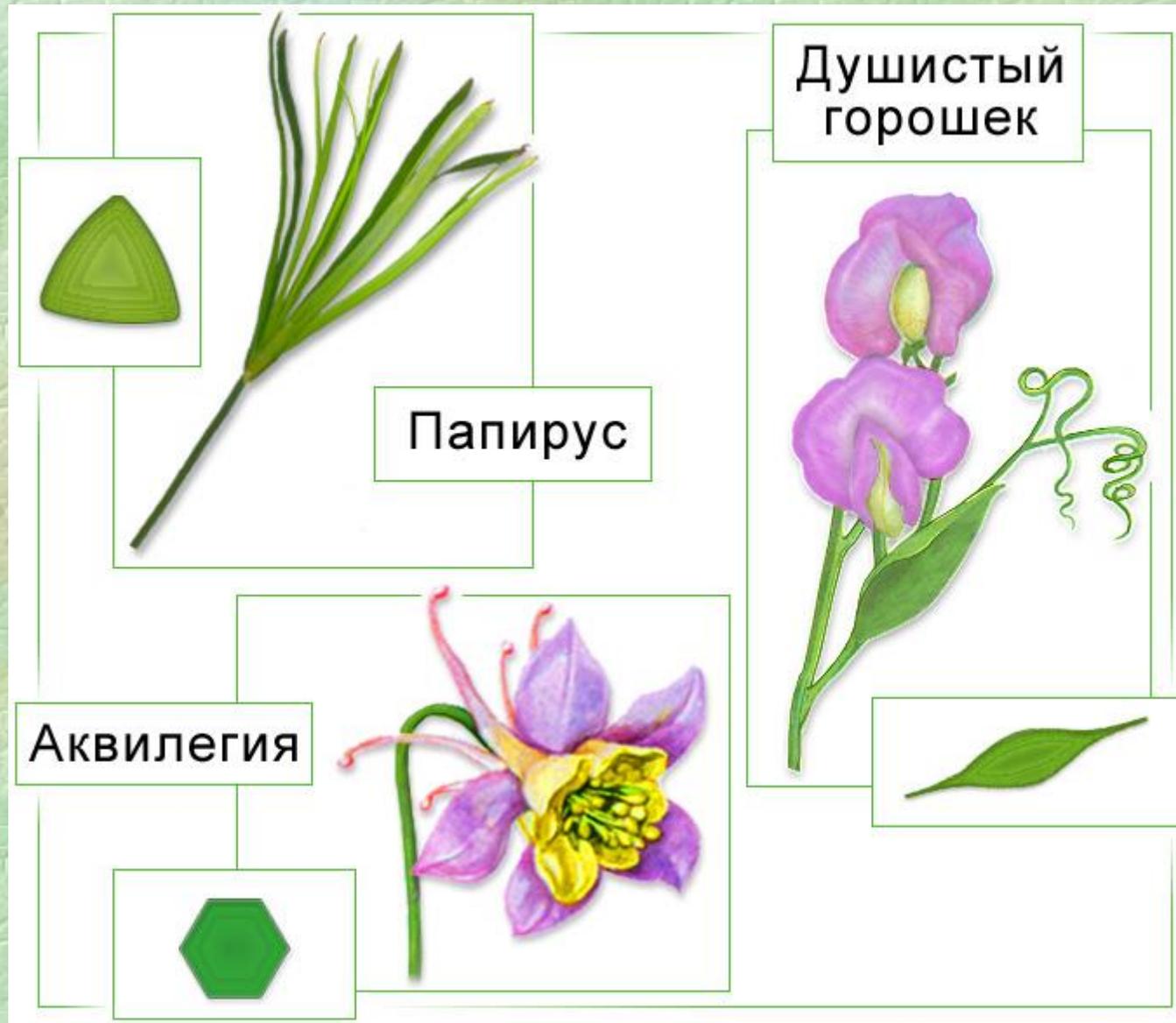
1. Консистенция (травянистый, древесный)
2. Поперечное сечение
3. Положение в пространстве

Виды стеблей по поперечному сечению

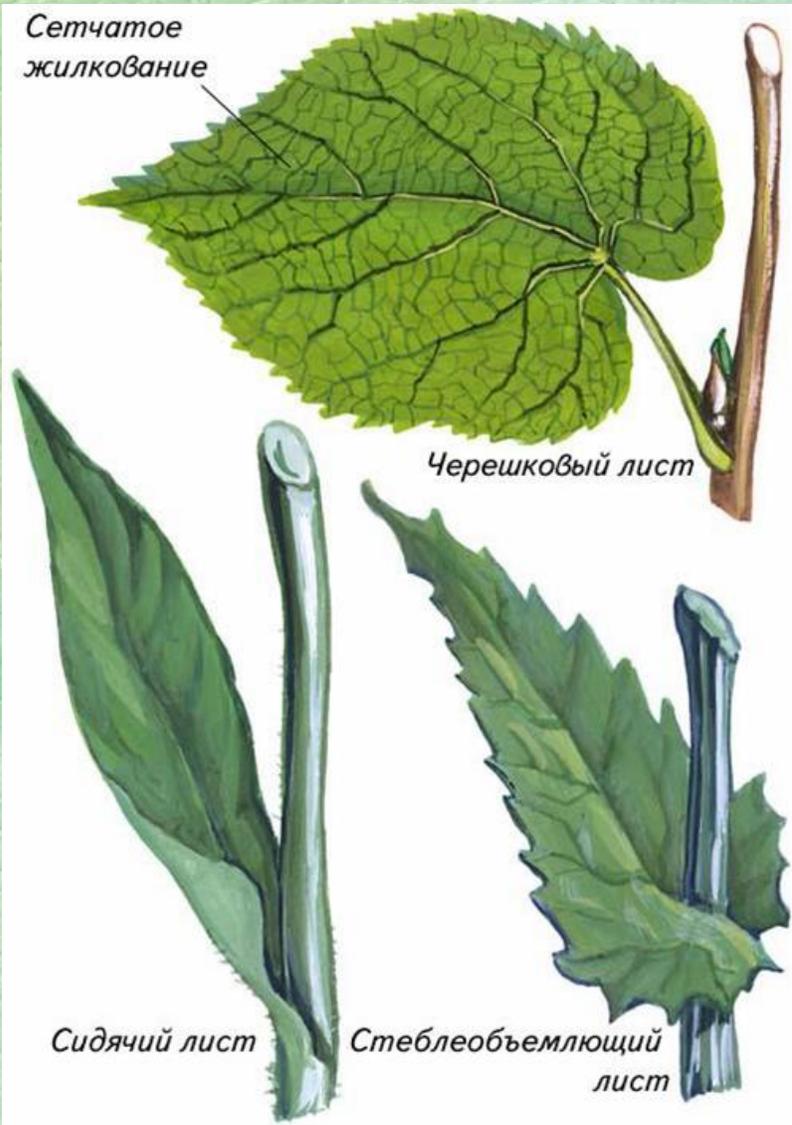


- 1 — цилиндрический;
- 2 — сплюснутый;
- 3 — трехгранный;
- 4 — тупотрехгранный;
- 5 — выгнутотрехгранный;
- 6 — четырехгранный;
- 7 — пятигранный;
- 8 — восьмигранный;
- 9 — ребристый;
- 10 — бороздчатый;
- 11 — узловатый;
- 12 — членистый;
- 13 — четковидный;
- 14 — крылатый

Поперечное сечение стебля



Лист

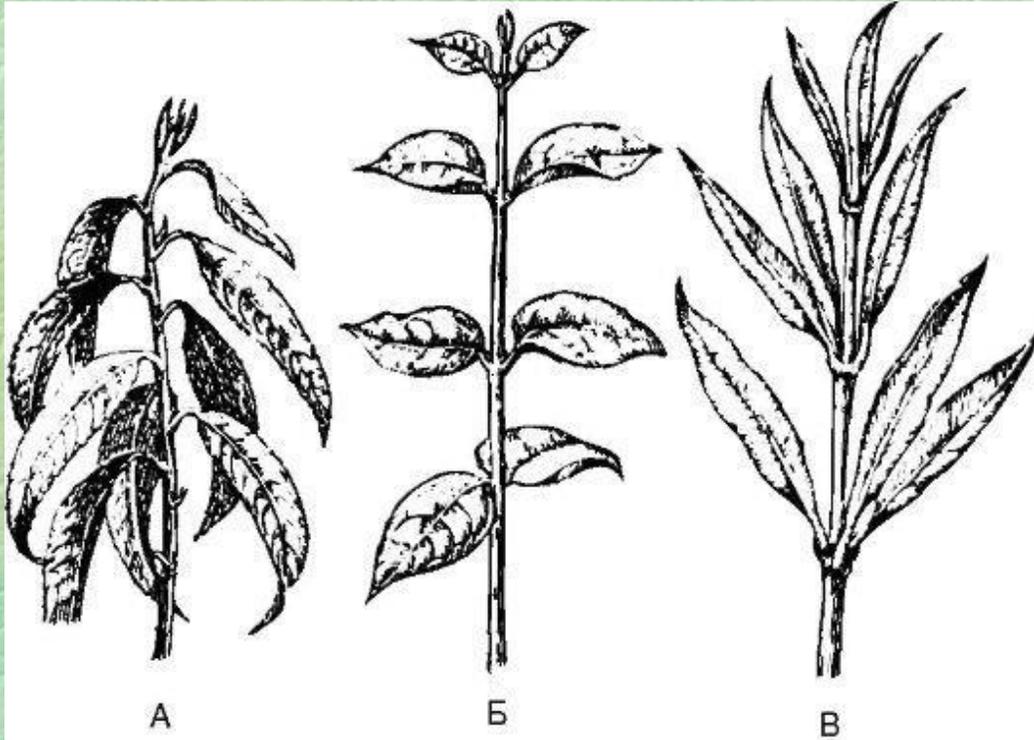


- Плоский боковой орган, отходящий от стебля, обладающий билатеральной симметрией и ограниченным верхушечным ростом (характерен вставочный рост)

Функции:

1. Фотосинтез
2. Газообмен
3. Транспирация

Листорасположение-порядок размещения листьев на оси побега



Листорасположение:

А -очередное (персик обыкновенный);

Б -супротивное (бирючина овальнолиственная);

В -мутовчатое (олеандр)

Различают несколько вариантов листорасположения:

1) **очередное**, или спиральное -от каждого узла стебля отходит один лист (береза, дуб, яблоня, горох);

2) **супротивное** -на каждом узле прикреплены друг против друга два листа (клен);

3) **Накрестсупротивное** -разновидность супротивного, когда супротивно расположенные листья одного узла находятся во взаимно перпендикулярной плоскости другого узла (яснотковые, гвоздичные);

4) **мутовчатое** - от каждого узла отходят 3 листа и более (вороний глаз, ветреница).

Морфология листа

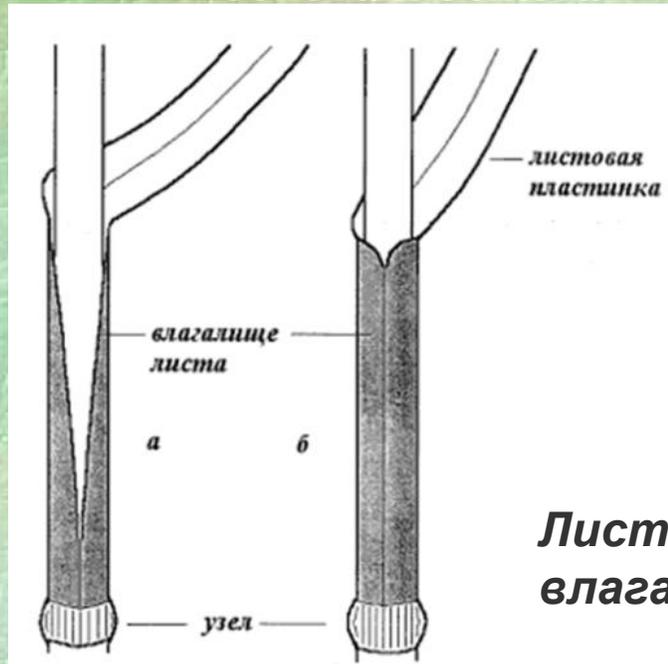


Лист состоит из:

1. *Черешка*

2. *Листовой пластинки*

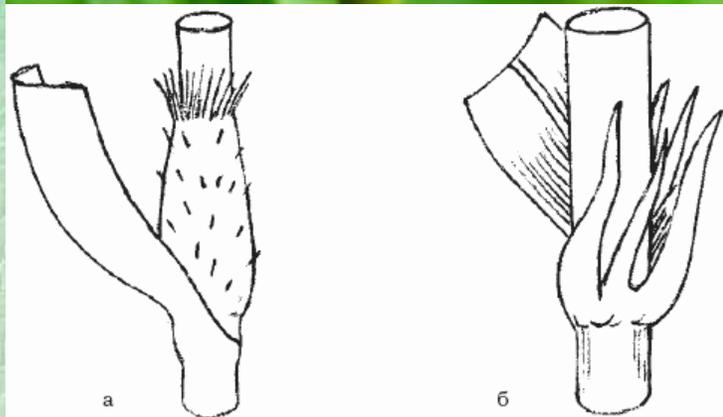
- Место прикрепления к стеблю называется *основанием (5)*.
- В основании листа или на черешке могут быть *прилистники (4)*.
- Если черешок не выражен, то лист называется *сидячим*
- Основание может охватывать стебель, образуя *влагалище (злаки)*



Листья с
влагалищем

Раструб

- – образуется при срастании прилистников.
- Образует пленчатый футляр вокруг стебля выше узла. Характерен для сем. Гречишные



Жилкование

- На листовой пластинке видны жилки (проводящие пучки)
- Расположение жилок (жилкование) является систематическим признаком.

Типы жилкования

У Двудольных:

- **Перистое** - выражена одна главная жилка (продолжение черешка), от которой отходят боковые
- **Пальчатое** –несколько крупных жилок из одной точки

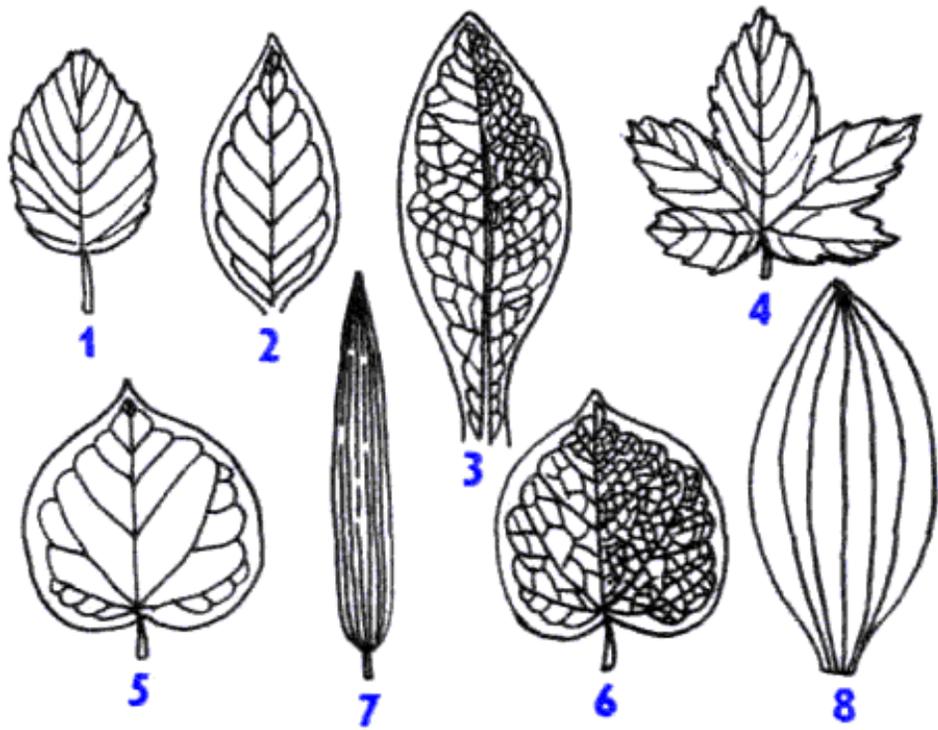


Пальчатое



Перистое

Жилкование



- 1 - перистокрабежное,
- 2 - перистопетлевидное,
- 3 - перистосетчатое,
- 4 - пальчатокрабежное,
- 5 - пальчатопетлевидное,
- 6 - пальчатосетчатое,
- 7 - параллельное,
- 8 - дуговидное.

Если боковые жилки доходят до края листовой пластинки, то жилкование называется

краебежным (1,4)

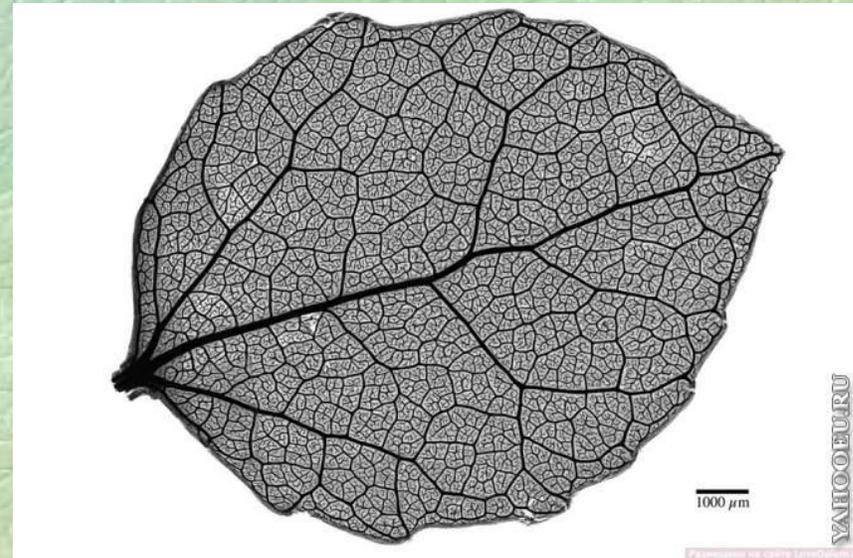
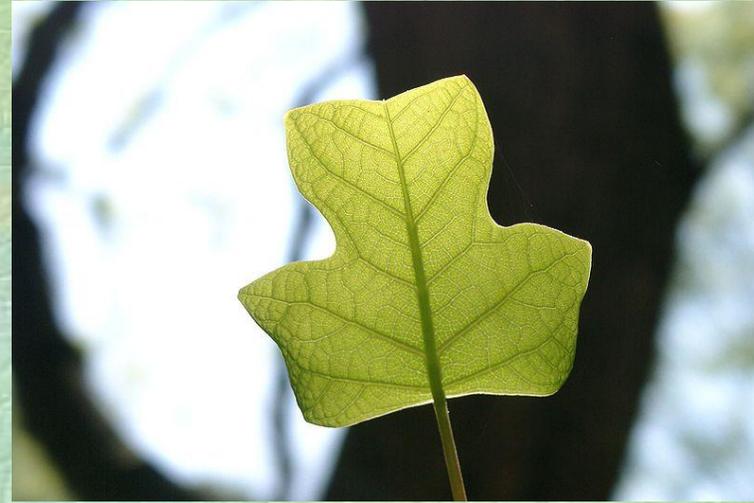
Если боковая жилка, чуть не доходя до края, поворачивает и соединяется с вышележащей, то жилкование называется **петлевидным (2,5)**

Если боковые жилки последовательно ветвятся, образуя густую сеть, то жилкование называется **сетчатым (3,6)**

У однодольных:

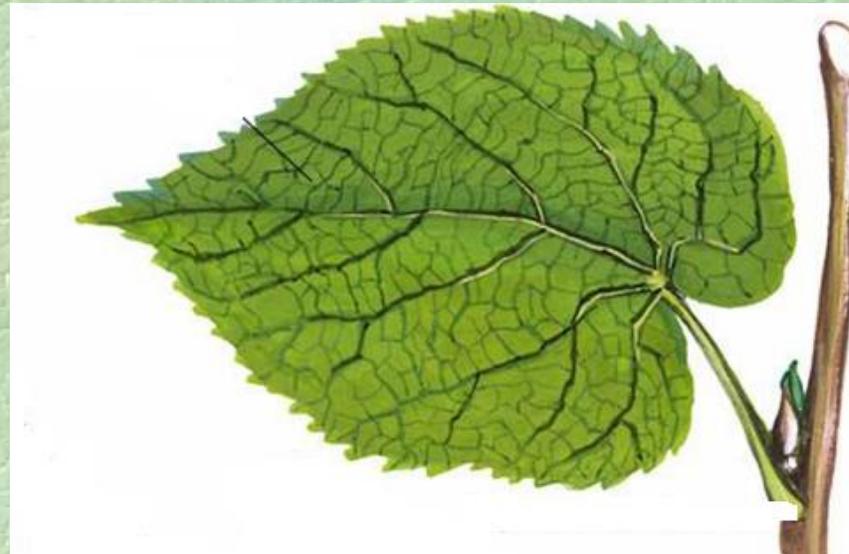
- **Параллельное** – одинаковые жилки идут параллельно друг другу (7)
- **Дуговое** – одинаковые жилки расположены дугообразно (8)

Жилкование



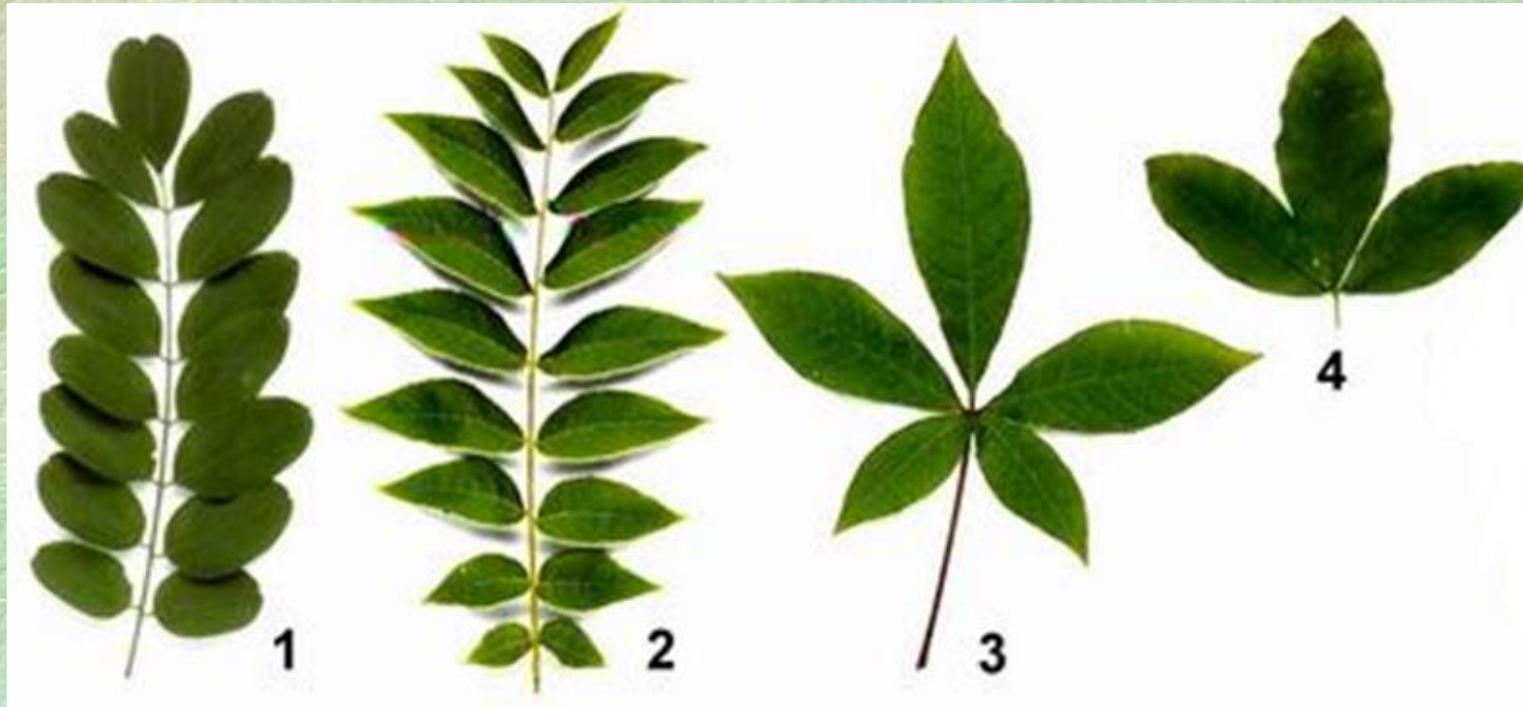
Виды листьев

- **Простой** лист – имеет одну листовую пластинку
- **Сложный** лист имеет несколько листовых пластинок. Они называются *листочками*. Общий черешок сложного листа называется *рахисом*.

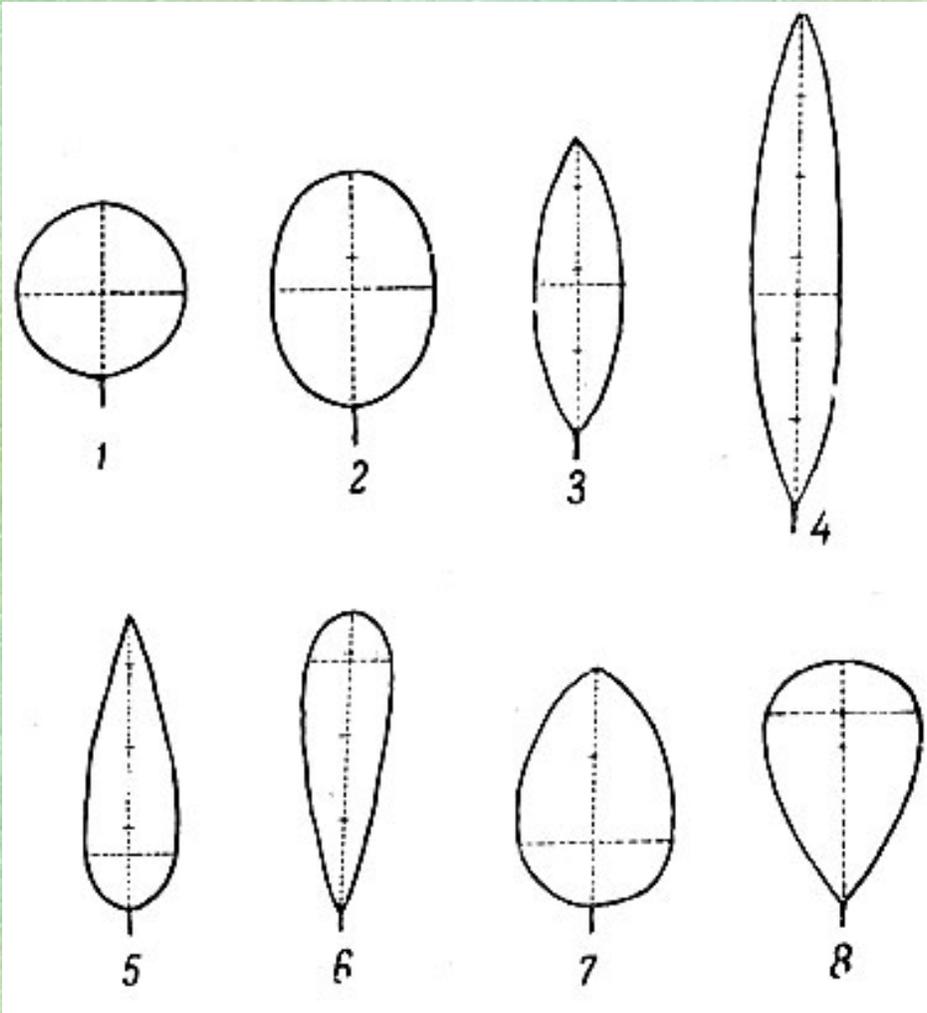


Виды сложных листьев

- **Тройчатосложный** – три листочка (клевер, земляника)(4)
- **Пальчатосложный** – более трех листочков прикрепляются на верхушке общего черешка (каштан, люпин)(3)
- **Перистосложный** – листочки прикрепляются по бокам рахиса. Если на верхушке рахиса расположен один листочек, то лист называется **непарноперистосложным** (шиповник) (1). Если на верхушке 2 листочка – **парноперистосложным** (горох) (2)

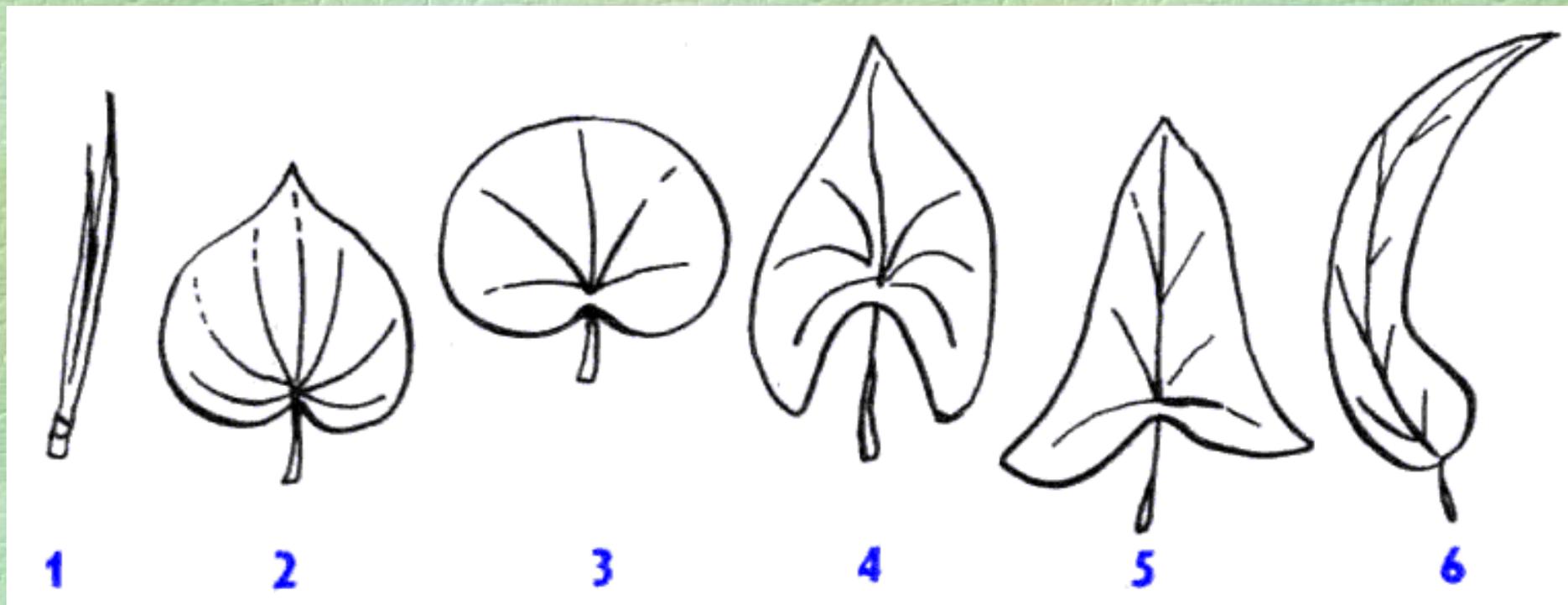


Форма листовой пластинки



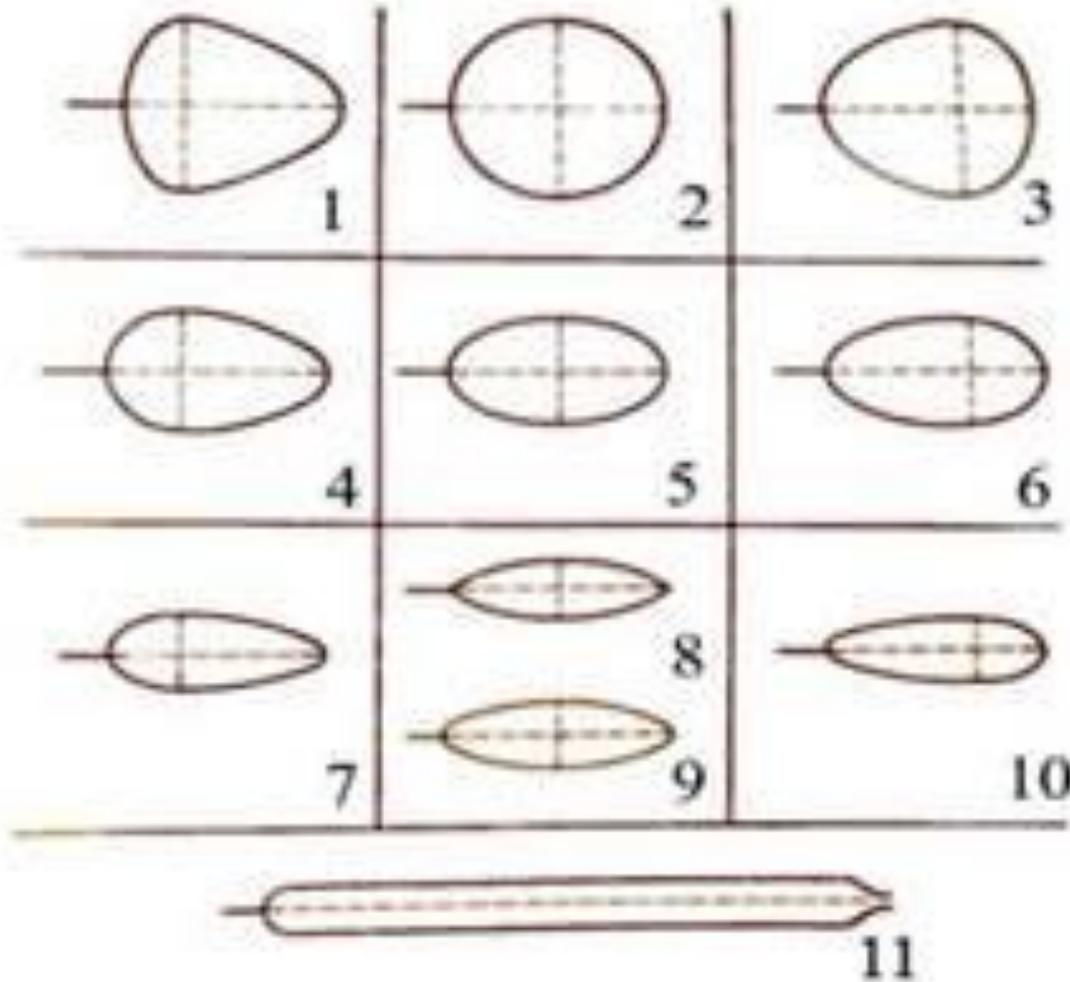
- 1 - округлая;
- 2 - овальная;
- 3 - продолговатая;
- 4 - линейная;
- 5 - ланцетная;
- 6 - обратноланцетная;
- 7 - яйцевидная;
- 8 - обратнояйцевидная

Форма листовой пластинки



1 - игольчатая, 2 - сердцевидная, 3 - почковидная, 4 - стреловидная,
5 - копьевидная, 6 - серповидная.

Форма листовая пластинки



1 - широкояйцевидный лист

2 - округлый

3 - обратноширокояйцевидный

4 - яйцевидный

5 - эллиптический

6 - обратнояйцевидный

7 - узкояйцевидный

8 - ланцетный

9 - продолговатый

10 - обратноузкояйцевидный

11 - линейный

Виды простых листьев

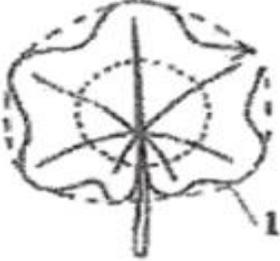
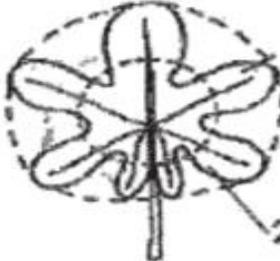
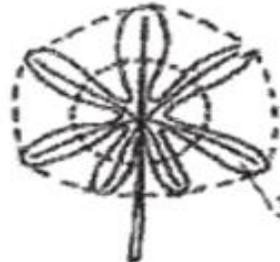
С цельной пластинкой

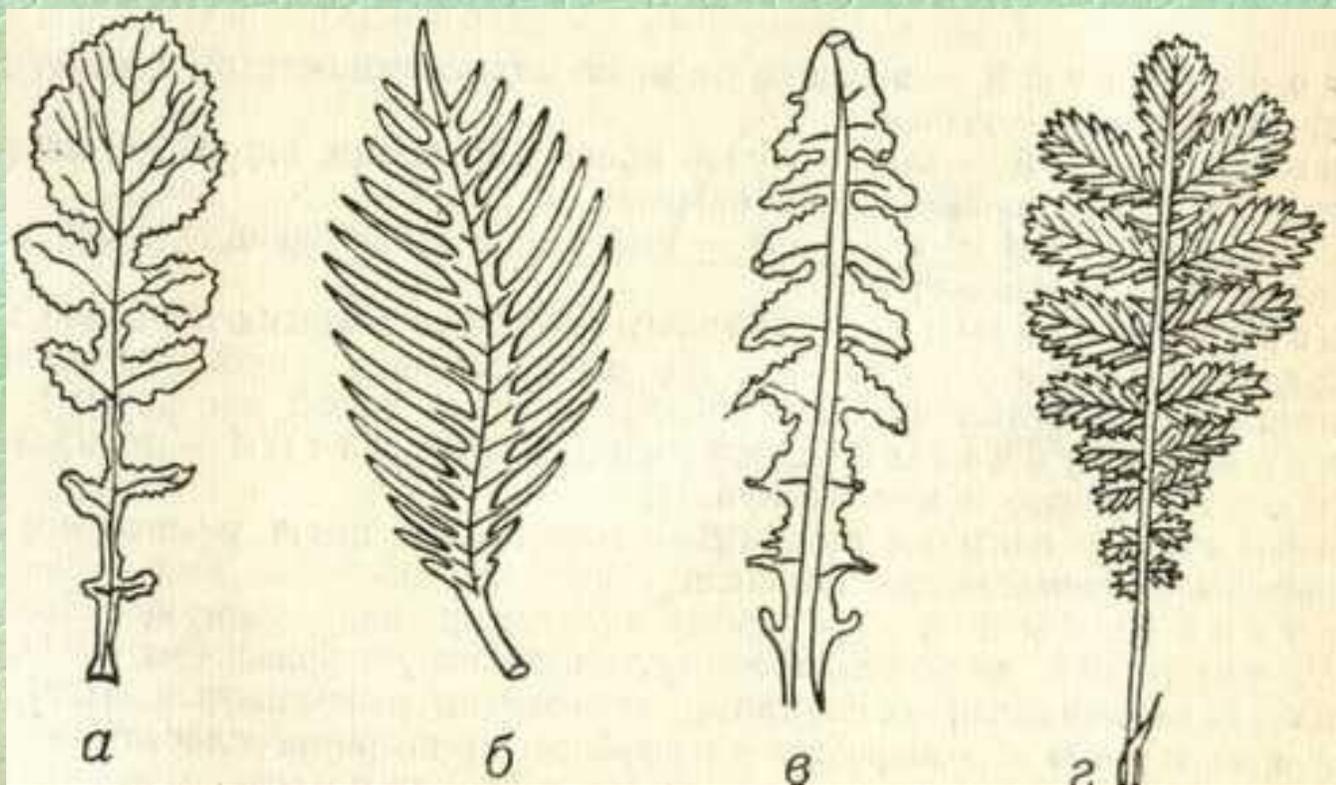


С расчлененной пластинкой



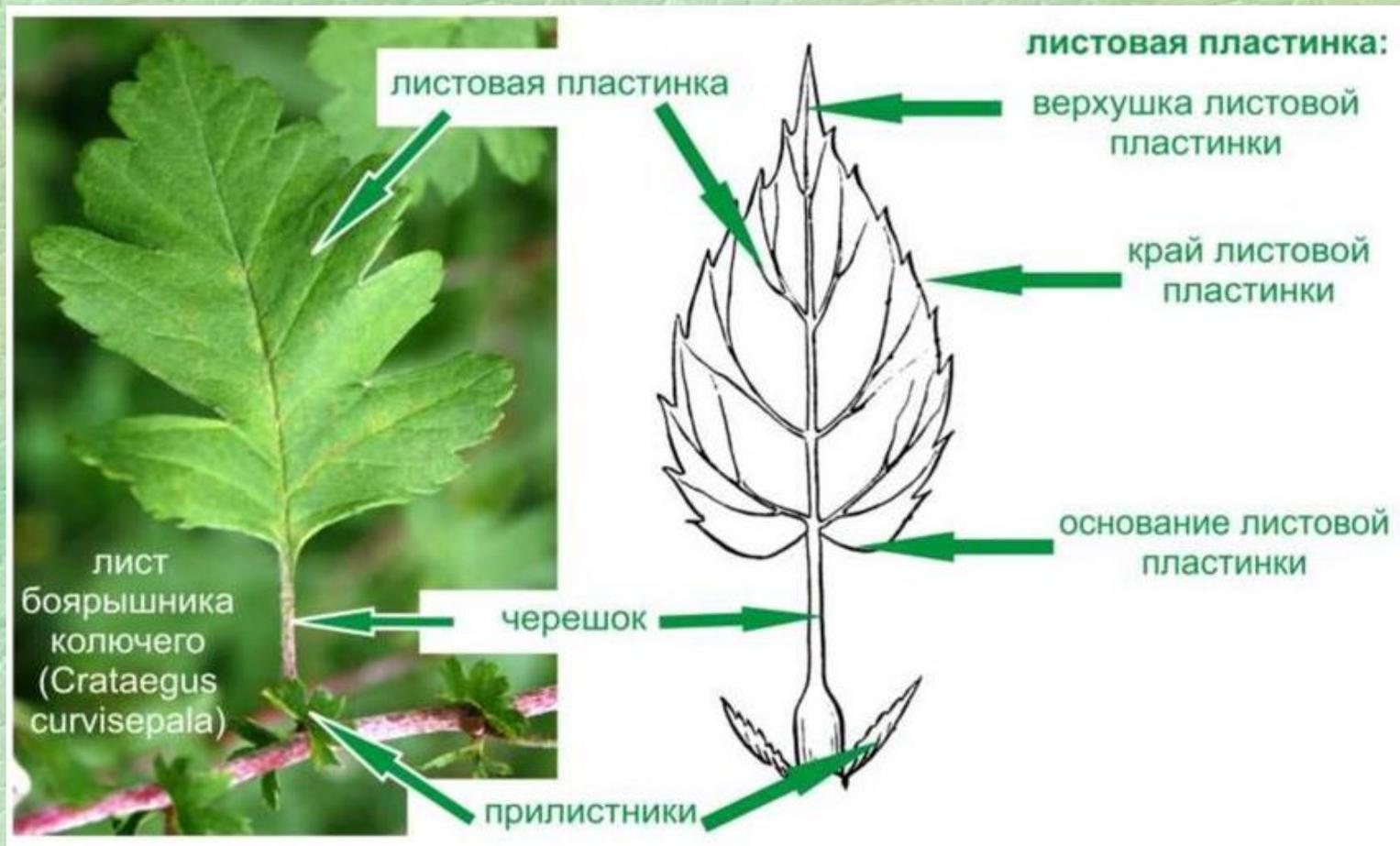
Виды простых листьев с вырезной пластинкой

Пальчато-	Перисто-	
		<p>Лопастные (глубина надреза от $1/3$ до $1/2$ полупластинки)</p>
		<p>Раздельные (глубина надреза от $1/2$ до $2/3$ полупластинки)</p>
		<p>Рассеченные (глубина надреза более $2/3$ полупластинки)</p>



- **а - лировидный** - перисторасчлененный лист с крупной верхней долей или сегментом и более мелкими долями (сегментами), расположенными ниже;
- **б - гребневидный** - перистораздельный или перисторассеченный лист с линейными параллельными долями или сегментами;
- **в - струговидный** - перистораздельный или перисторассеченный лист с треугольными долями (сегментами);
- **г - прерывчатоперистый** (прерывисто-перистый) - лист, у которого чередуются крупные и более мелкие доли (сегменты).

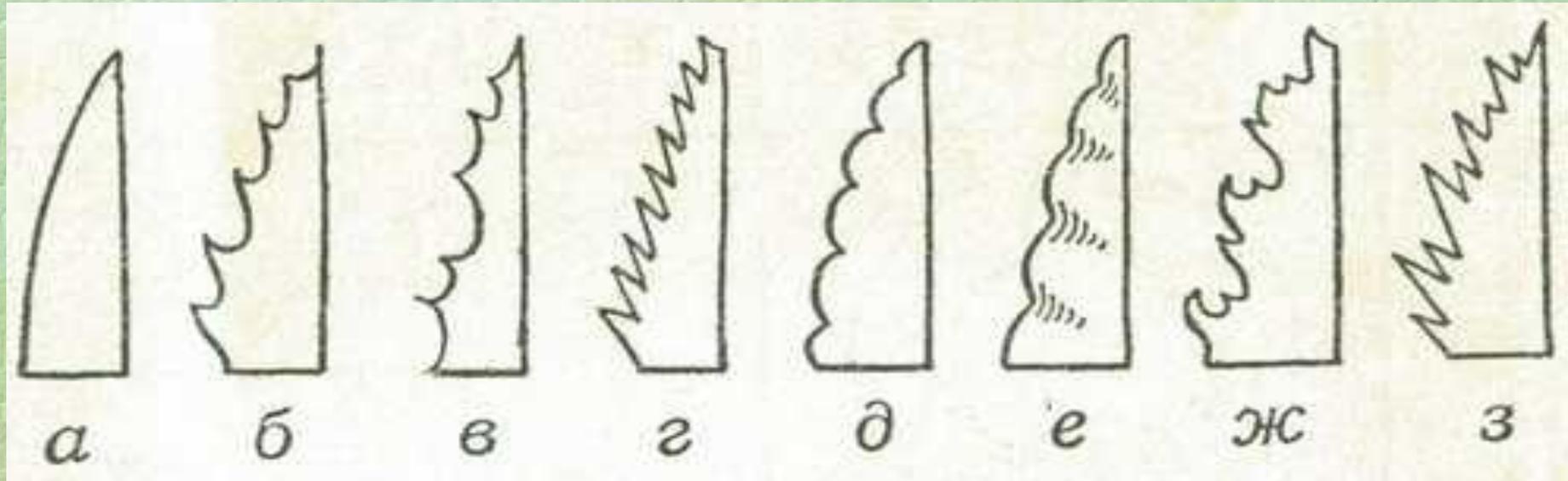
Листья с цельной пластинкой



Описывается:

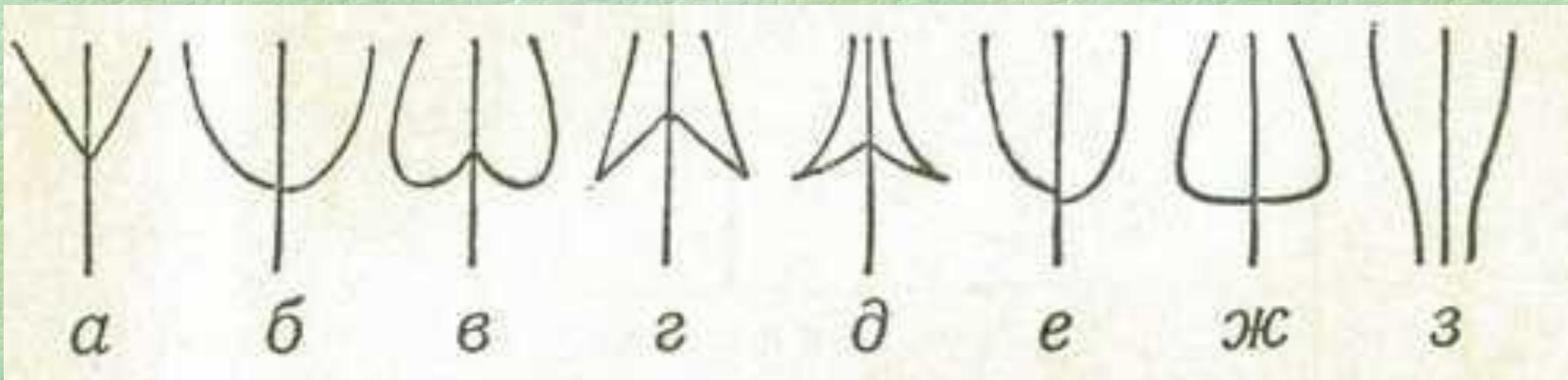
1. Форма лиственной пластинки
2. форма основания лиственной пластинки
3. Форма верхушки лиственной пластинки
4. Край лиственной пластинки.

Форма края листовой пластинки



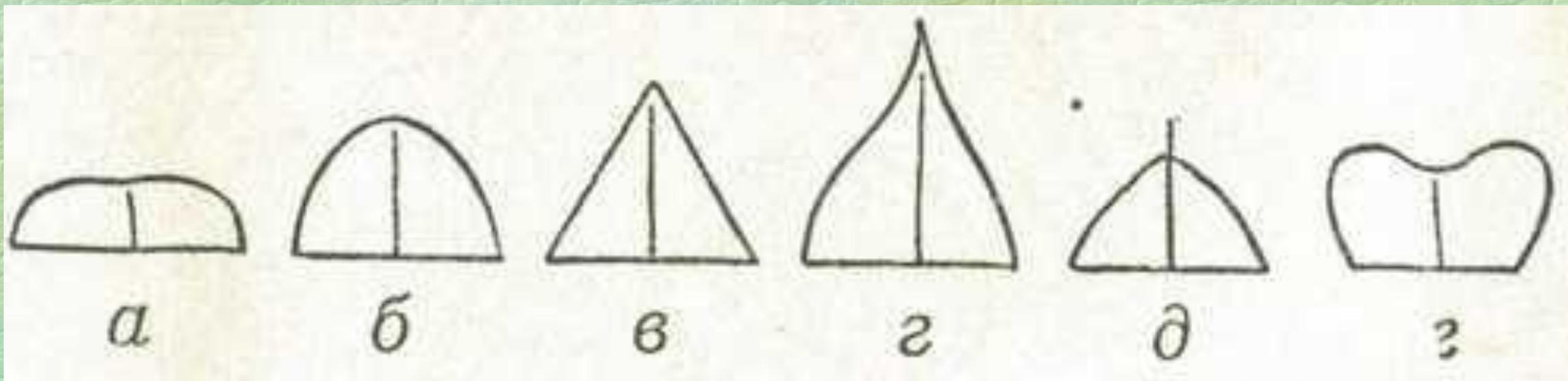
а-цельнокрайний - край листа не надрезан; б – зубчатый; в – выемчатый; г – пильчатый; д – городчатый; е - с волнистым краем; ж – дwoякозубчатый - по крупным зубцам располагаются более мелкие; з - дwoякопильчатый - по выступающим зубцам пильчатого листа располагаются более мелкие зубчики такой же формы;

Форма основания листовой пластинки



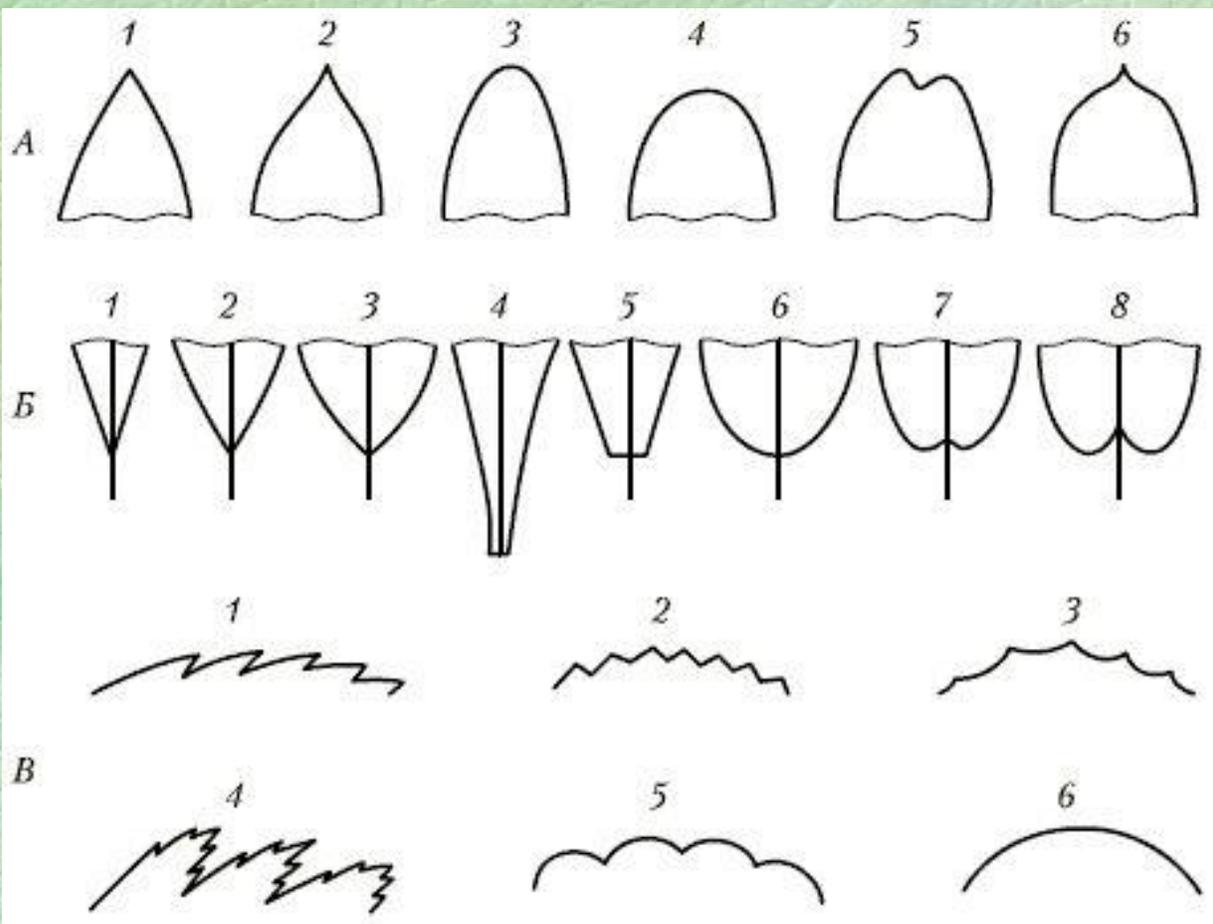
а - клиновидное, б - округлое, в - сердцевидное, г - стреловидное (нижние лопасти острые, прямые), д - копьевидное (нижние лопасти острые или тупые, отогнутые), е - неравнобокое, ж - срезанное, з - низбегающее.

Форма верхушки листовой пластинки



а - усеченная, б - округлая, в - острая, г - оттянутая,
д - с насаженным остроконечием, е - выемчатая

Форма листовая пластинки



- А – верхушка: 1 – острая; 2 – оттянутая; 3 – туповатая; 4 – округлая; 5 – выемчатая; 6 – с остроконечием;
- Б – основание: 1 – узкоклиновидное; 2 – клиновидное; 3 – ширококлиновидное; 4 – нисбегающее; 5 – усеченное; 6 – округлое; 7 – выемчатое; 8 – сердцевидное;
- В – край: 1 – пильчатый; 2 – зубчатый; 3 – выемчатый; 4 – двойкопильчатый; 5 – городчатый; 6 – цельный).

План описания листьев

1. лист простой или сложный
2. лист черешковый или сидячий
3. форма листовой пластинки (для сложных листьев описывается листочек)
4. расчленение листовой пластинки
5. жилкование
6. форма основания листовой пластинки
7. форма верхушки листа: тупая, острая;
8. форма края листовой пластинки
9. цвет, блеск, опушенность и другие признаки

Почка - это зачаточный побег

СТРОЕНИЕ ПОЧЕК БУЗИНЫ



Состоит:

- Зачаточный стебель
- Зачаточные листья
- Зачаточные почки

У древесных растений почки снаружи покрыты почечными чешуями (закрытые)

Виды почек по расположению:

- Верхушечные
- Боковые (в пазухе листьев)
- Придаточные (образуются на стебле или корне, но не в пазухе листа)

Виды почек по составу:

- Вегетативные
- Генеративные (содержат зачатки цветков)
- Вегетативно - генеративная

Вегетативная почка состоит из конуса нарастания стебля, зачатков листьев, зачатков почек и почечных чешуй.

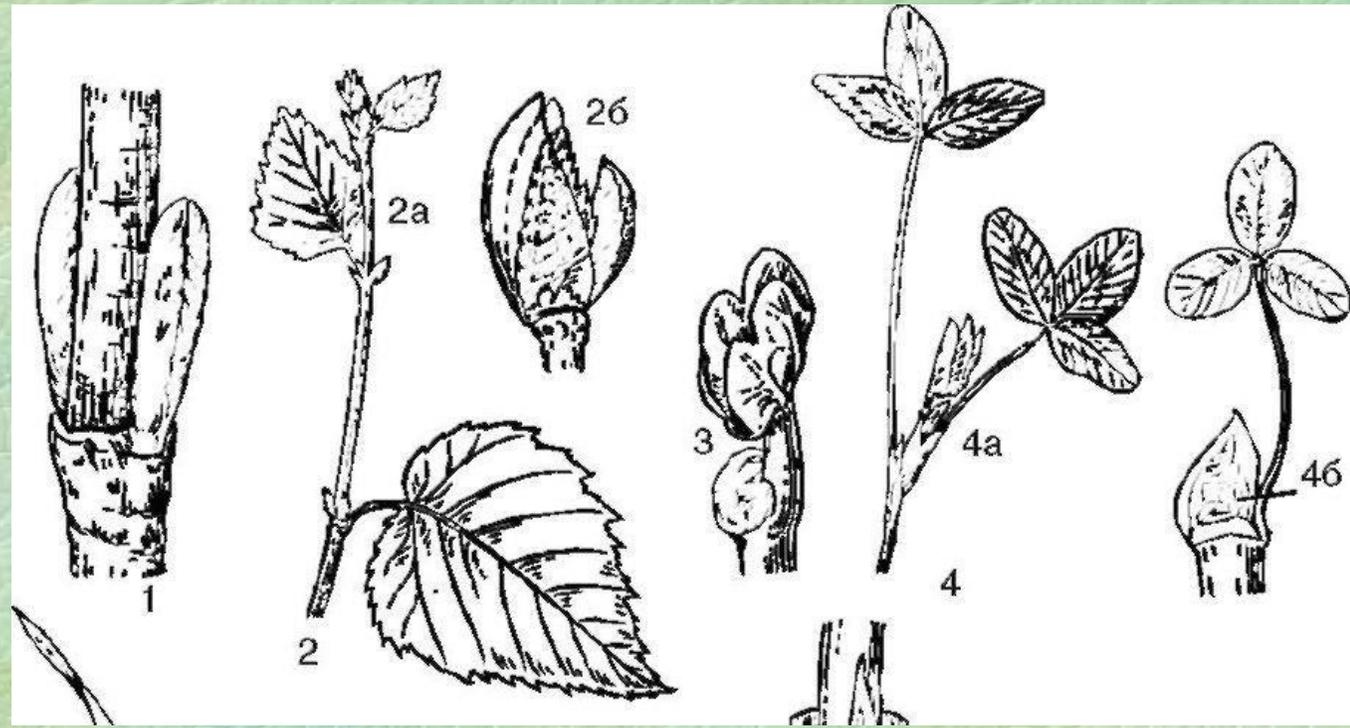
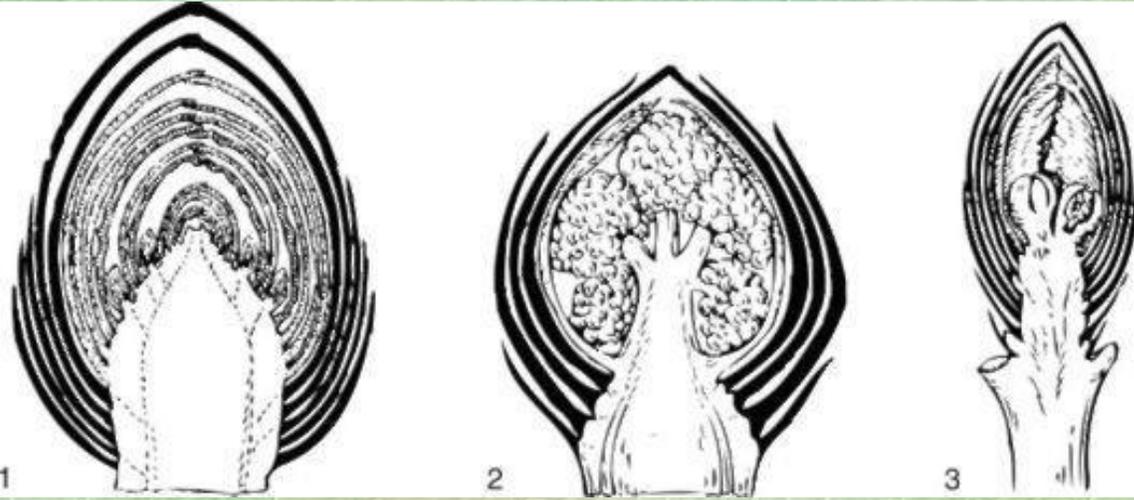
- В *вегетативно-генеративных* почках заложен ряд метамеров, а конус нарастания трансформируется в зачаточный цветок или соцветие.

- *Генеративные*, или цветочные, почки заключают в себе только зачаток соцветия (вишня) или одиночный цветок.

По наличию защитных чешуй почки бывают закрытые и открытые

Закрытые почки имеют кроющие чешуи, защищающие их от иссушения и колебания температур (у большинства растений наших широт). Закрытые почки могут впадать на зиму в состояние покоя, поэтому их еще называют *зимующими*.

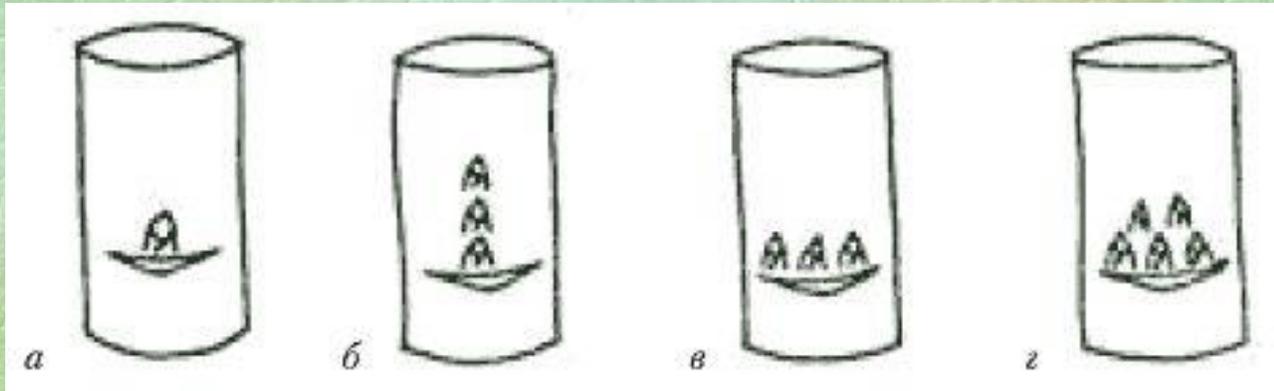
Открытые почки - голые, без защитных чешуй. У них конус нарастания защищают зачатки срединных листьев (у крушины ломкой; древесных пород тропиков и субтропиков; водных цветковых растений). Почки, из которых весной происходит рост побегов, называются почками *возобновления*.



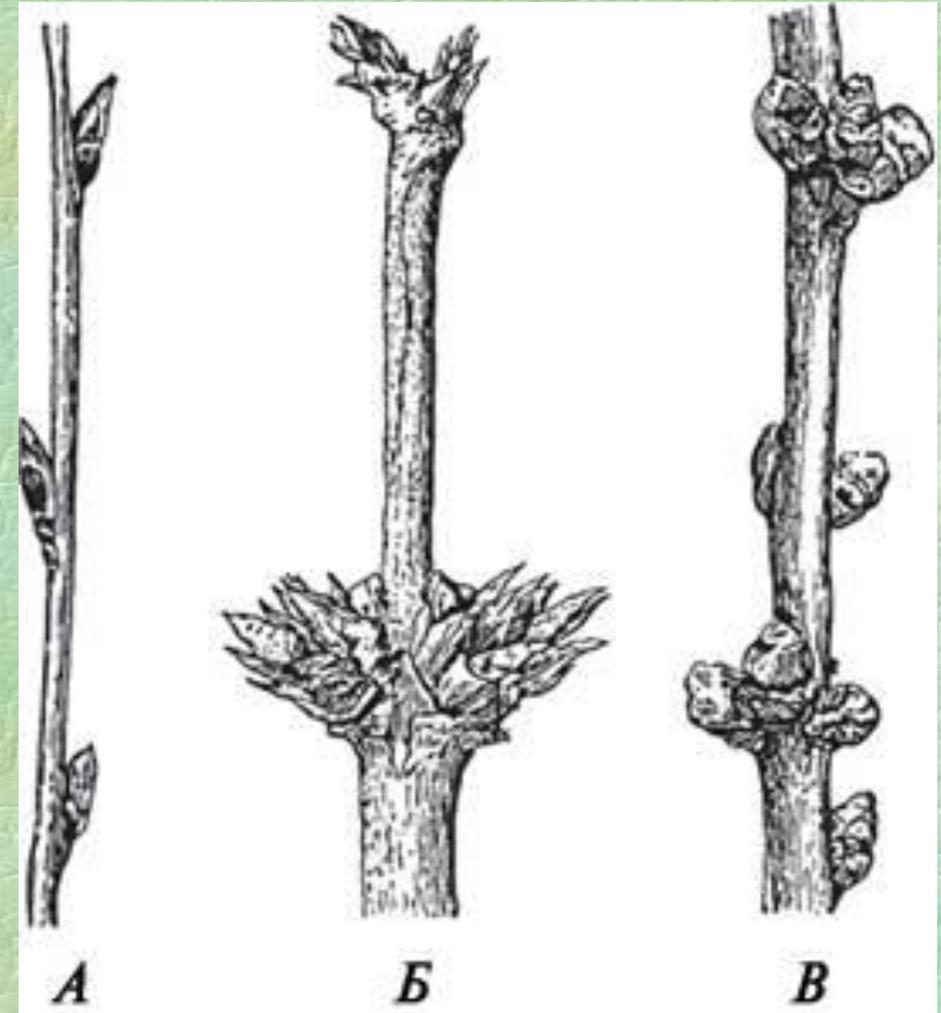
1 - вегетативная почка (дуб);
 2 - генеративная почка (вишня);
 3 - вегетативно-генеративная почка (бузина).

Строение открытых почек: 1 - зимующие почки калины-гордовины; 2 - береза; кончик растущего побега (2а) и его верхушечная почка (2б); 3 - почка настурции; 4 - почка клевера; общий вид (4а) и схема внутреннего строения (4б)

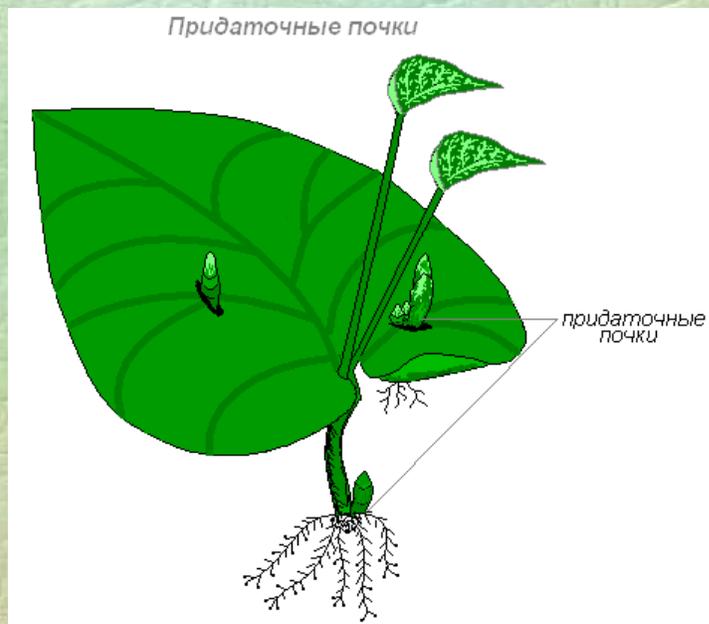
Виды почек по расположению в пазухе



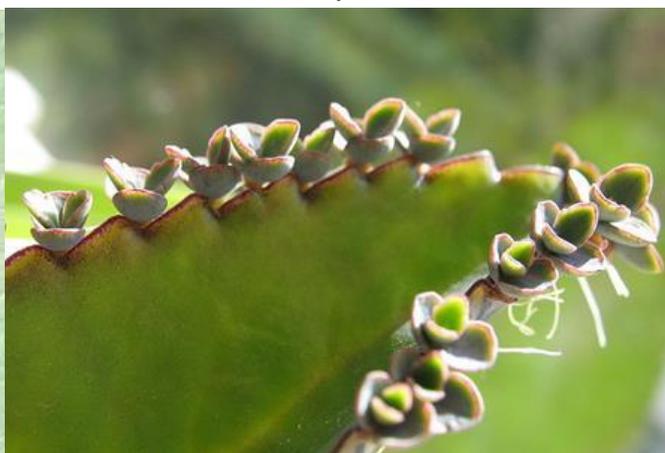
- А) одиночные (ива)
- Б) сериальные (Кирказон)
- В) коллатеральные (волчегодник обыкновенный)
- Г) мутовчатые (слива домашняя)



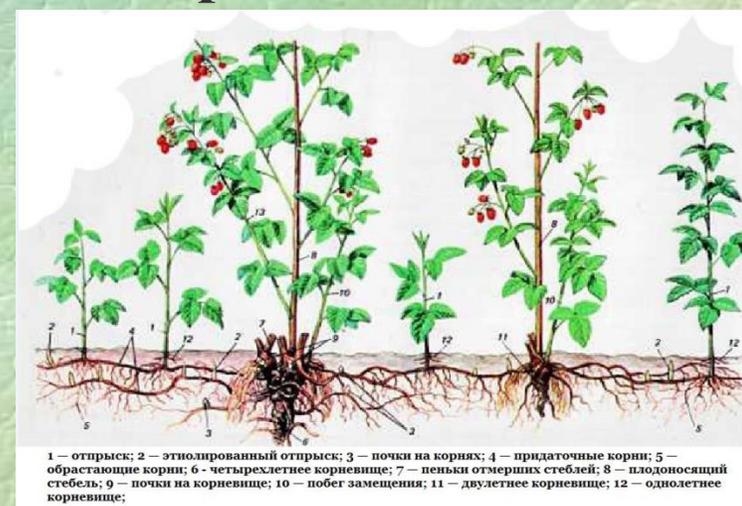
Придаточные почки



На корнях малины



Бриофиллум



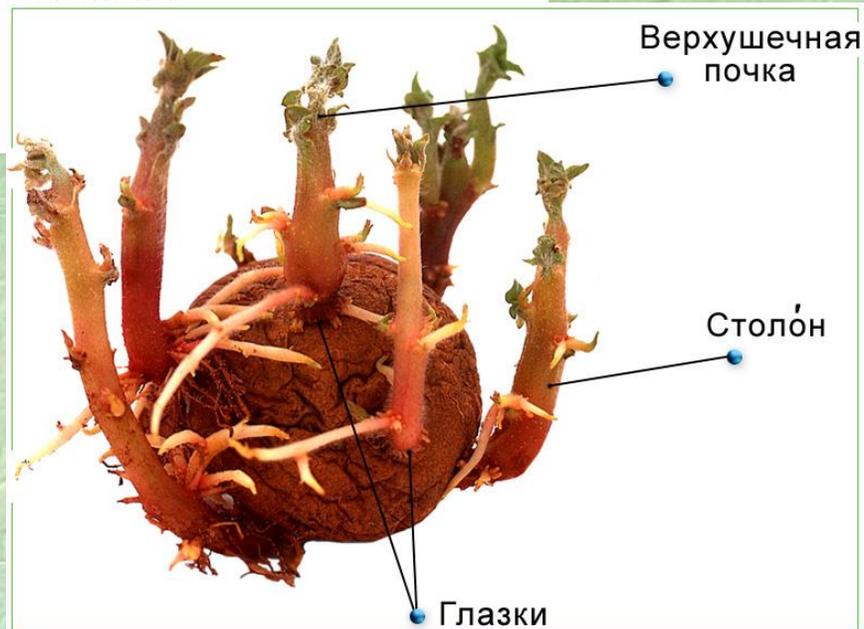
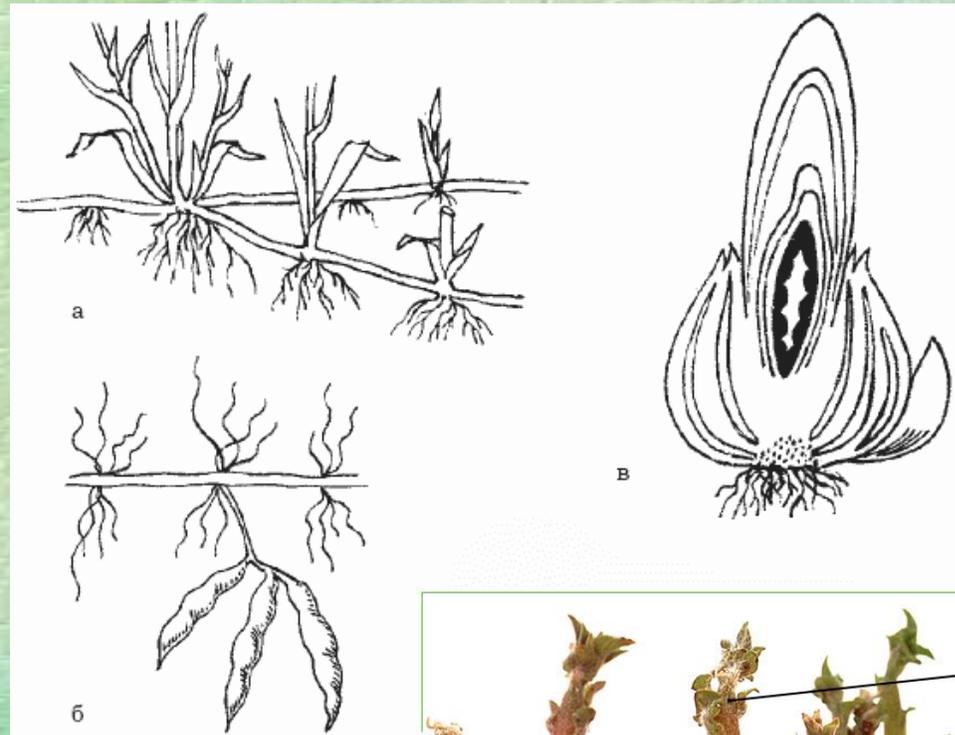
Метаморфоз– изменение строения органа в связи с изменением его функции.

Метаморфозы листьев:

- Колючки (кактус)
- Усики (горох)
- Чешуйки (хвощ)
- Ловчие аппараты (Росьянка)



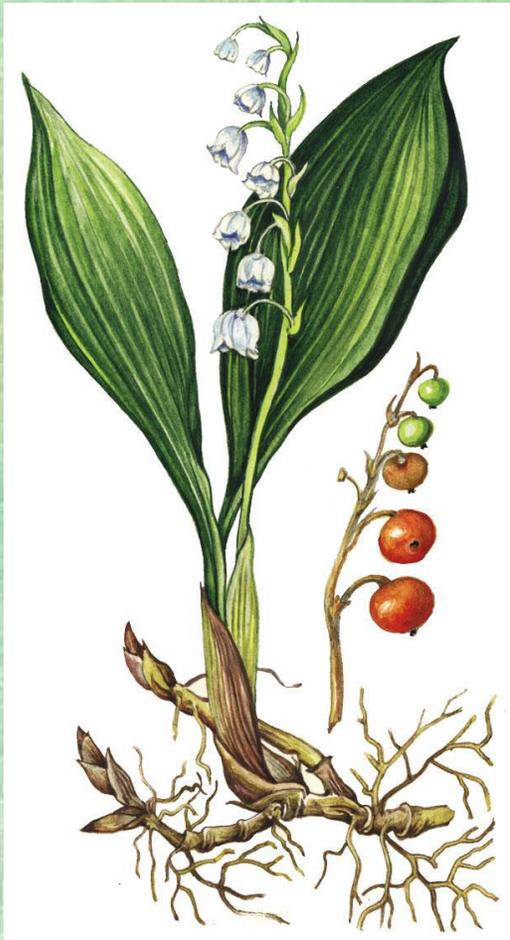
Метаморфозы побега



- Клубень (картофель)
- Луковица (лук)
- Клубнелуковица (гладиолус)
- Корневище (пырей, ландыш, ирис)
- Колючки (боярышник)
- Усики (виноград, тыквенные)
- Кочан (капуста)
- Суккуленты – мясистые, запасующие воду (кактус)
- Столоны (картофель)
- Усы (земляника)

Строение корневища

многолетний подземный побег, имеющий редуцированные листья в виде бесцветных или бурых мелких чешуек, в пазухе которых лежат почки



Корневище ландыша

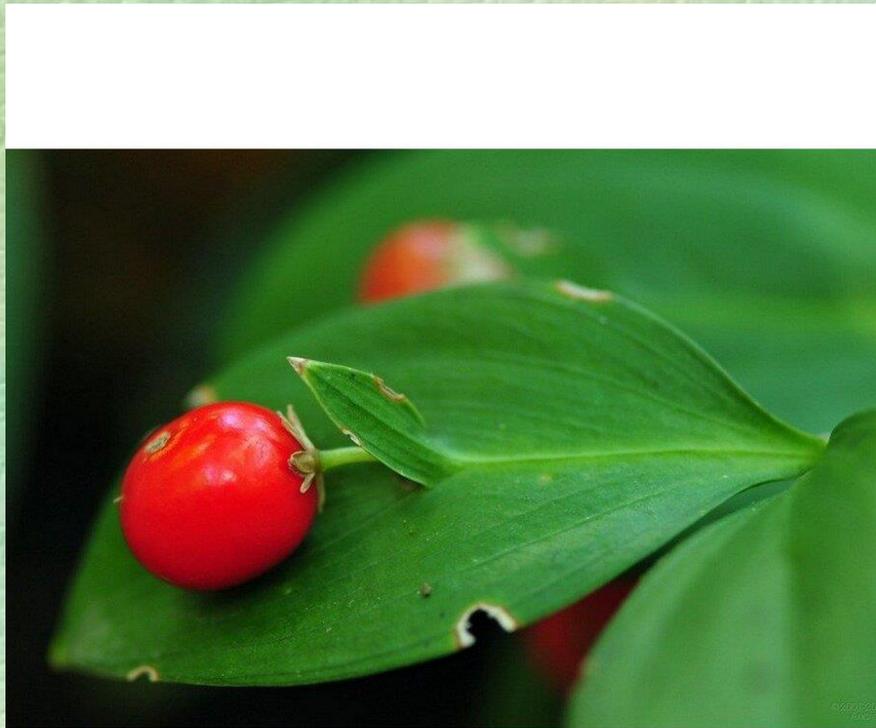


Корневище папоротника мужского



Метаморфозы побега

Филлокладии- плоские, листоподобные, с ограниченным верхушечным ростом



иглица

Филлодии –уплощенные листоподобные, фотосинтезирующие черешки листьев, расположены ребром к солнцу



Австралийская акация

Кладодии

- видоизменённый побег с уплощённым длительно растущим стеблем, выполняющим функции листа. Настоящие листья редуцированы. О происхождении из побега свидетельствует положение их в пазухах листьев (обычно чешуевидных)



Мюленбекия плосковеточная



шлюмбергера



спаржа

Каудекс

– утолщенный запасающий орган, находящийся в основании стебля или под землей. Представляет собой сильно разросшийся **гипокотиль** (часть стебля между корнем и семядольными листьями), образуется у многолетних травянистых растений и полукустарников с хорошо развитым, сохраняющимся всю жизнь стержневым корнем. Внешне напоминает короткое толстое корневище. Отличается от корневища отмиранием тканей от центра и разделением на отдельные части (партикуляция)

Функция: запас питательных веществ и образование большого количества почек возобновления (одуванчик, василек шероховатый)



Василек



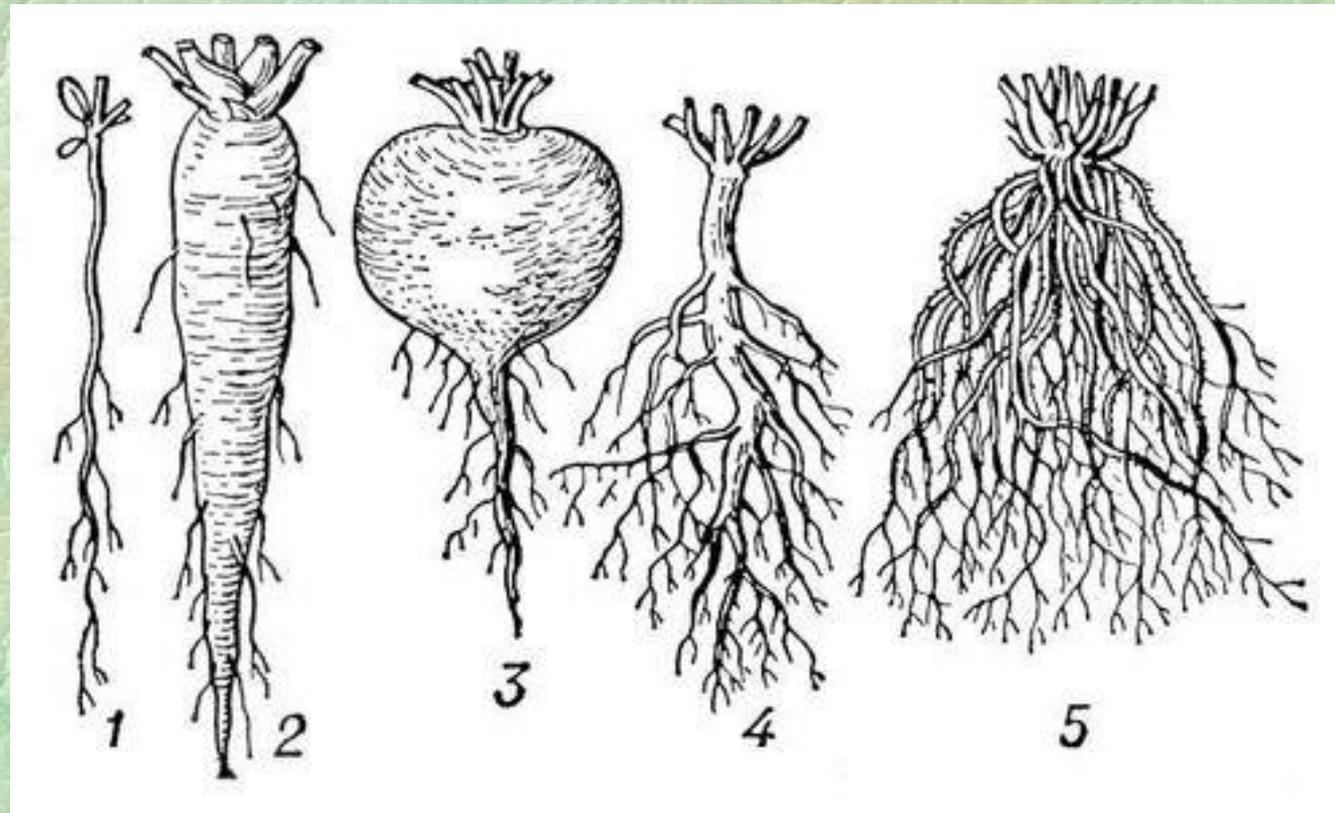
Адениум



Козелец

Корень

- Осевой вегетативный орган растения, обладающий радиальной симметрией и неограниченным верхушечным ростом.
- От стебля корень отличается отсутствием листьев.



1, 2, 3, 4 – стержневые; 5 мочковатая

Функции корня

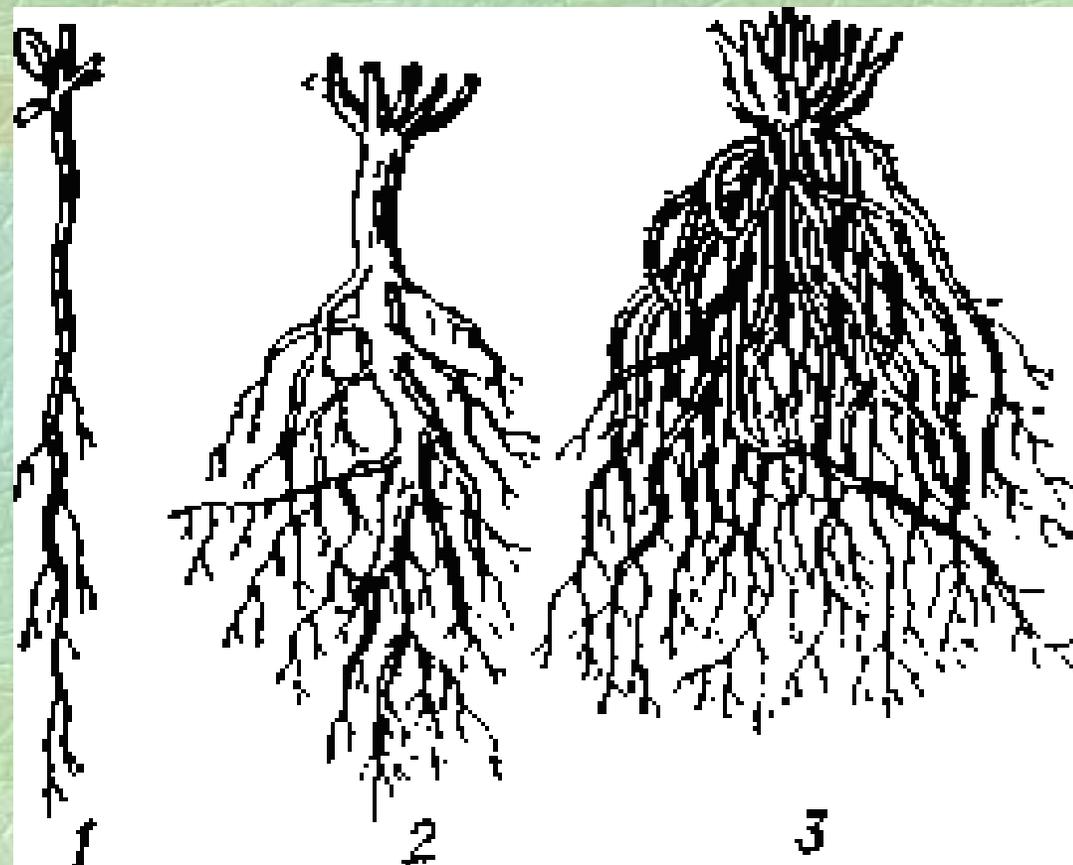
1. Водное и минеральное питание
2. Закрепление растения на субстрате
3. Отложение запасных питательных веществ
4. Синтез биологически активных веществ
(аминокислоты, гормоны)
5. Выделение ненужных веществ
6. Вегетативное размножение

Виды корней

- ***Главный корень*** – развивается из зародышевого корешка
- ***Боковые корни*** – образуются при ветвлении главного
- ***Придаточные корни*** – образуются на стебле после отмирания зародышевого корня, старых корнях.

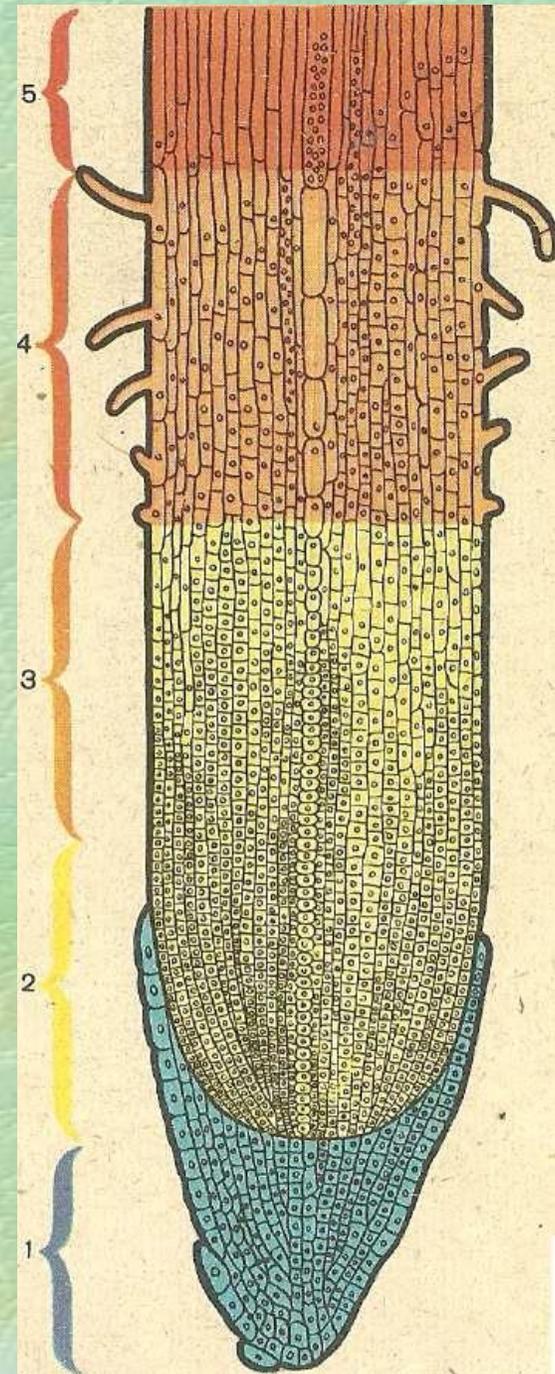
Корневые системы

- **Стержневая** – четко выражен главный корень (двудольные)
- **Мочковатая** – образована морфологически одинаковыми придаточными корнями (однодольные)



Зоны корня

1. Кончик корня покрыт **корневым чехликом**. Он защищает апикальную меристему и обеспечивает «+» геотропизм корня.
2. **Зона деления** – апикальная меристема, 1-3мм. Желтого цвета (нет вакуолей)
3. **Зона растяжения** – клетки растут путем растяжения (увеличение вакуоли), несколько мм. Прозрачная
4. **Зона всасывания** – клетки ризодермы образуют выросты – корневые волоски. Протяженность от неск.мм до неск.см. живут волоски 10-20 дней.
5. **Зона проведения**



Метаморфозы корня

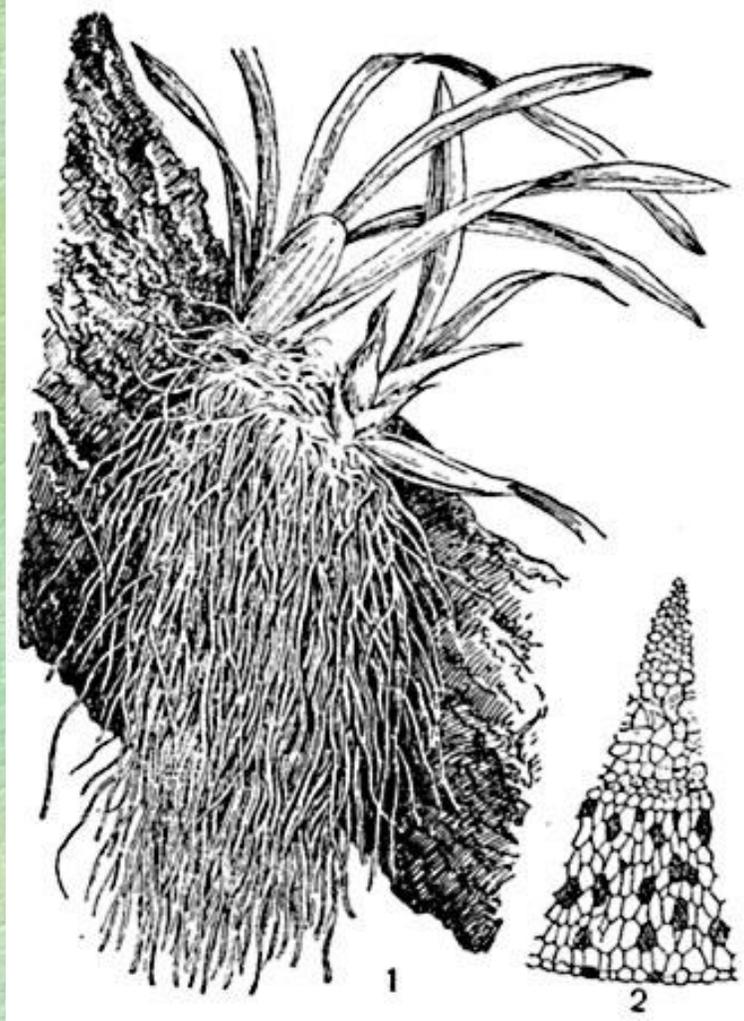
Запасающие корни:

- **Корнеплоды** – утолщенный главный корень (морковь, свекла)
- **Корневые клубни** – утолщенные боковые или придаточные корни (георгин, топинамбур)



Метаморфозы корня

- Воздушные корни – у эпифитных орхидей



Метаморфозы корня

- Корни-присоски – у растений паразитов (повилика, омела)



Метаморфозы корня: досковидные корни



Баньян



Корни-подпорки



Втягивающие корни

- 1 - крокус; 2 - Оxalis; 3 - лилия; 4 - схематический продольный разрез втягивающего корня лилии.

