

# Морфология и анатомия листа

## Функции листа

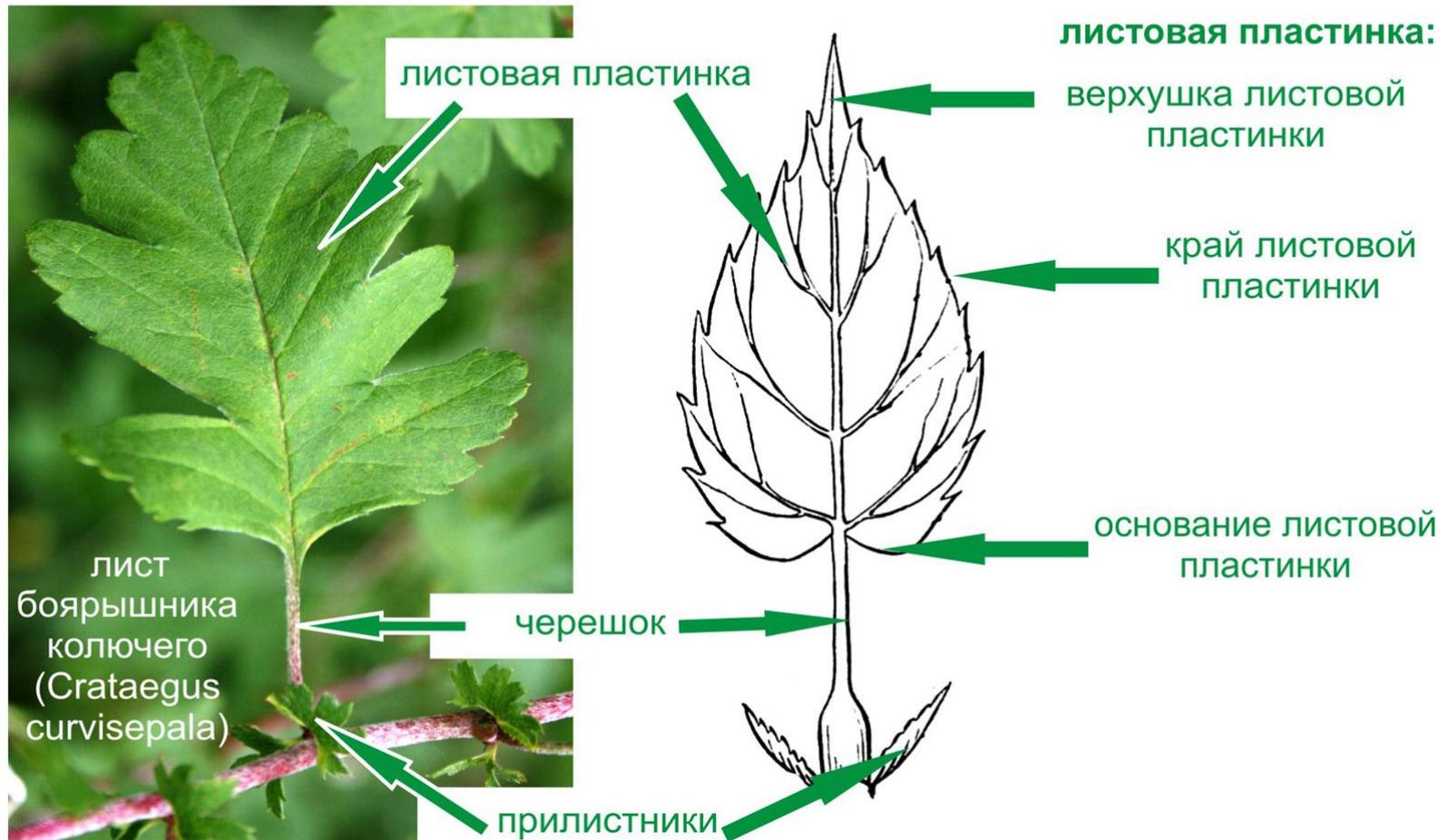
1. Орган фотосинтеза
2. Орган газообмена
3. Орган транспирации
4. Может запасать питательные вещества
5. Может участвовать в вегетативном размножении



# Части листа

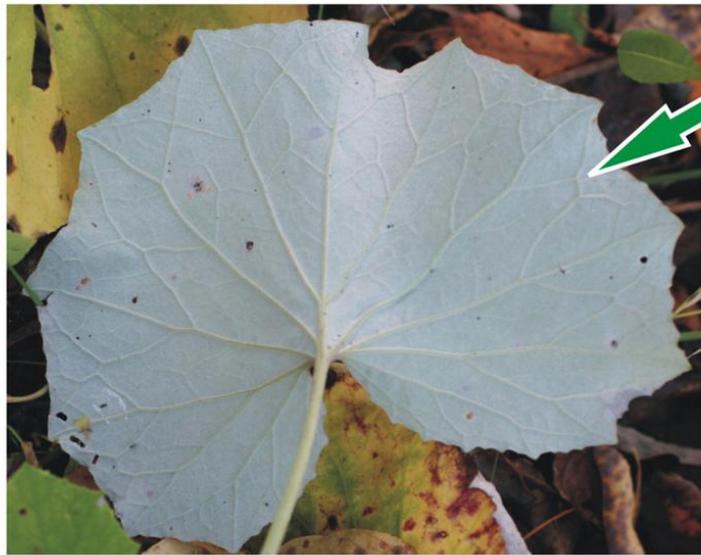
## Части листа.

В классическом варианте у листа можно различить следующие основные части: **листовая пластинка**, **черешок**, **прилистники**. У типичного листа главную роль в фотосинтезе играет пластинка, а остальные части имеют вспомогательное значение.

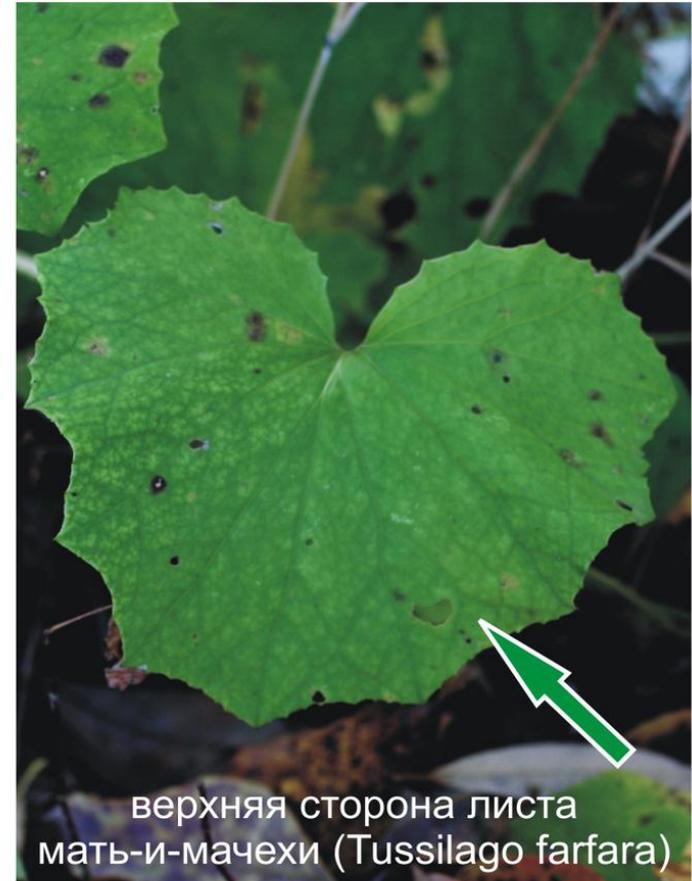


# Формирование листа

Лист формируется как боковой наружный **вырост конуса нарастания стебля**. Типичный лист **имеет пластинчатую структуру** с верхней и нижней сторонами, которые часто различаются по мелким признакам (по волоскам, кутикуле, устьицам и т.д.).



нижняя сторона  
листа



верхняя сторона листа  
мать-и-мачехи (*Tussilago farfara*)



листовая  
пластинка      прилистник

зачаток  
листа

формирование листа

# Листорасположение

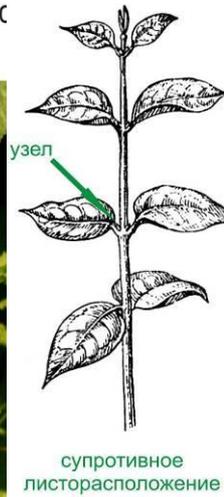
Участок стебля, на котором формируется лист, называют **узлом**. Если у растения в **каждом узле** формируется только **один лист**, такие листья называют **очередными** или **спирально расположенными**.



Девясил высокий  
(*Inula helenium*)



Вишня садовая  
(*Cerasus vulgaris*)



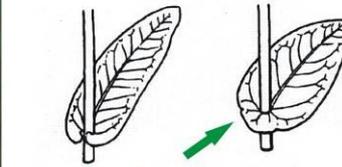
супротивные  
листья  
змееголовника  
(*Dracoscephalum*  
sp.)



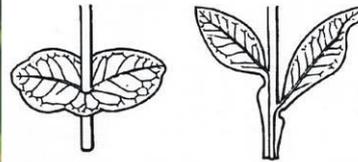
Мутовчатое листорасположение у  
вороньего глаза (*Paris quadrifolia*)

# Прикрепление листа к стеблю

Лист по прикреплению к стеблю может быть: полустеблеобъемлющим, **стеблеобъемлющим**, пронзенным и низбегающим.

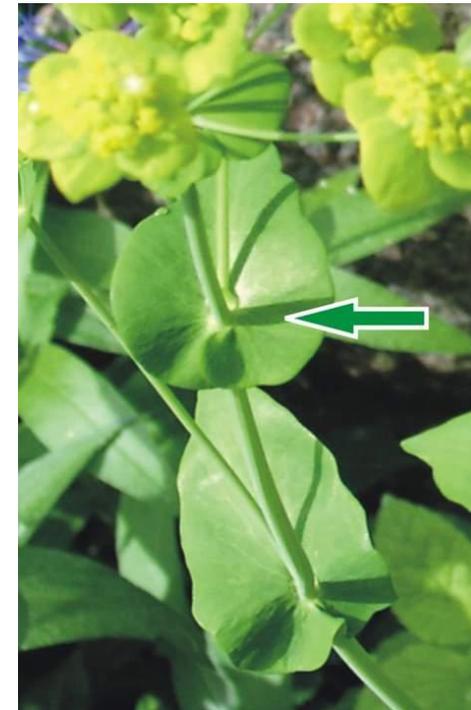


стеблеобъемлющий лист



У стеблеобъемлющего листа основание **полностью охватывает стебель** или его края заходят на противоположную сторону, почти соприкасаясь.

основание листовой пластинки у таких листьев широкое и охватывает примерно половину окружности стебля



# Продолжительность жизни листа: травянистый, вечнозеленый (несколько лет), всю жизнь.

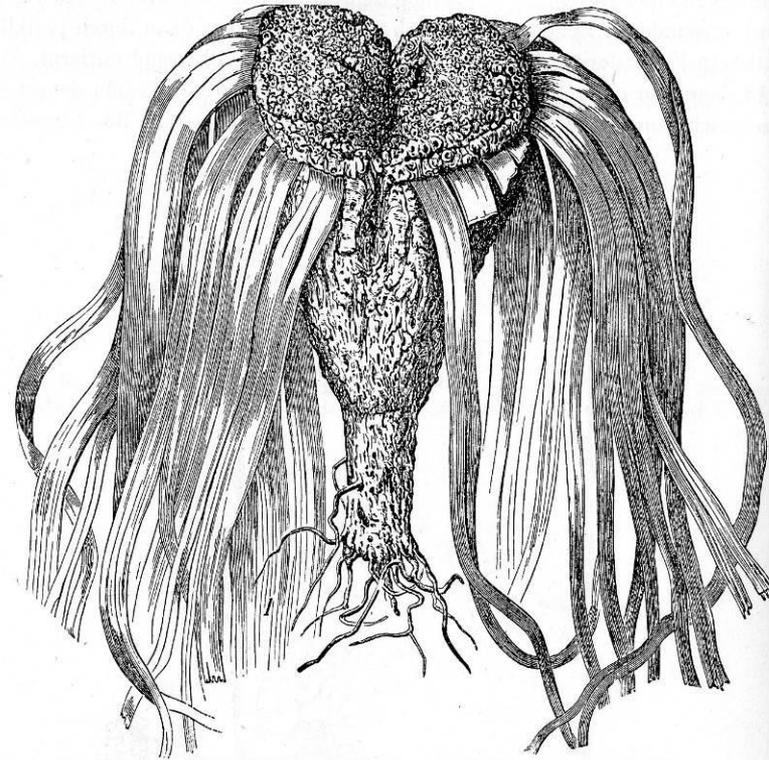
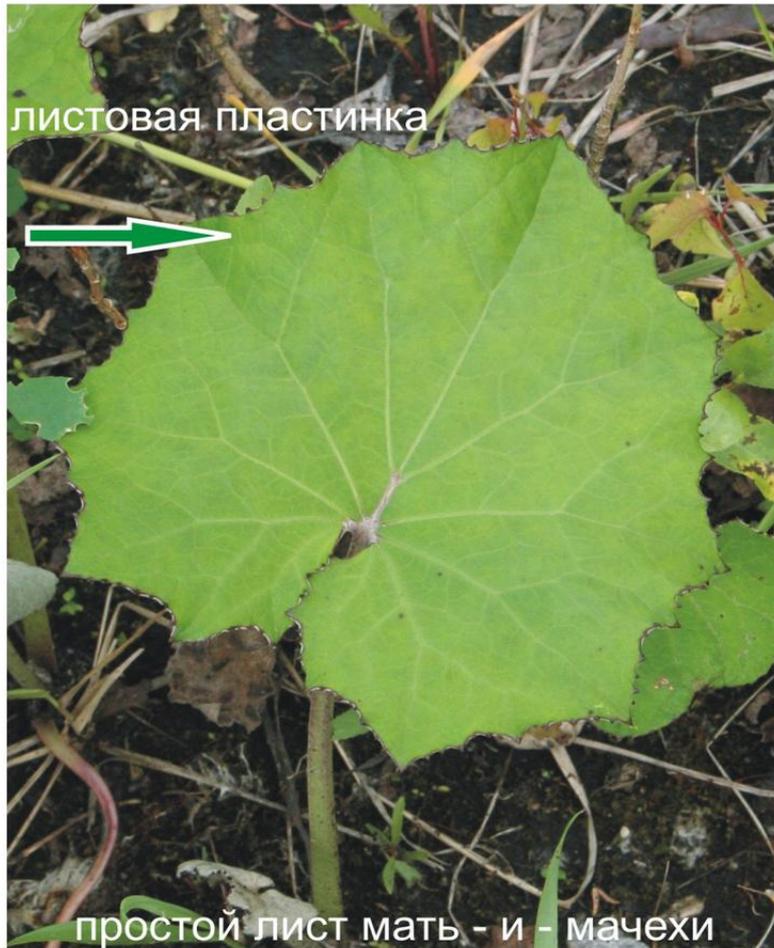


Abb. 249. *Welwitschia bainesii* (= *mirabilis*). Eine ganze, nicht blühende Pflanze. Die beiden Blätter sind riemenförmig aufgespalten. Stark verkl. Nach WERTSTEIN.

# Листовая пластинка

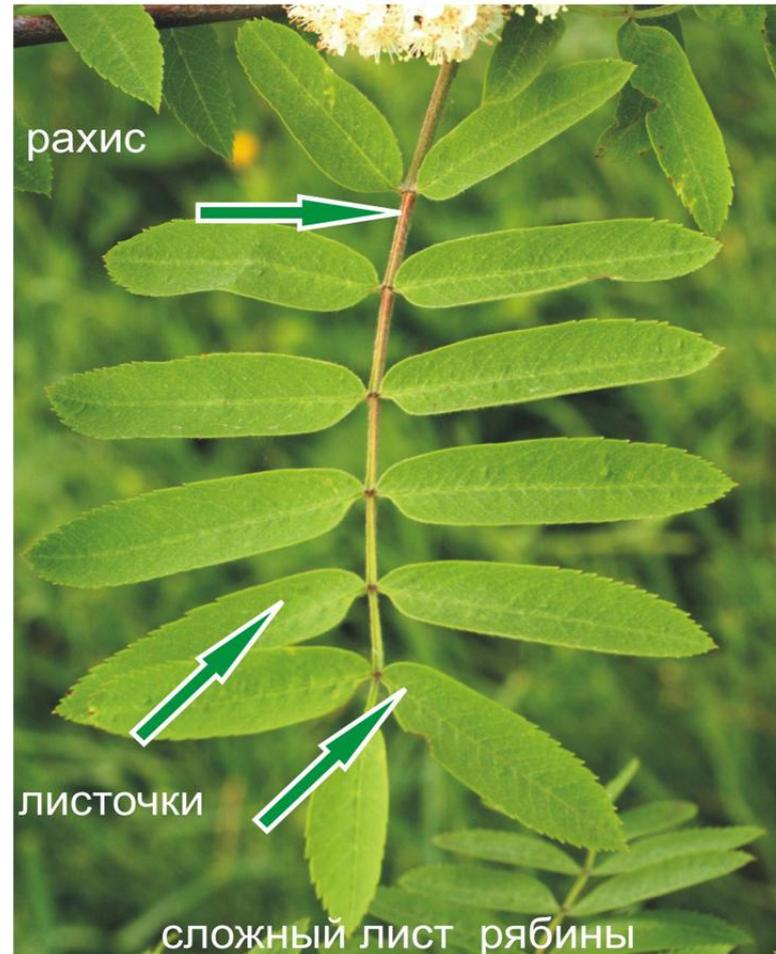
**Пластинка листа** отличается наибольшим морфологическим разнообразием.

Если у листа одна **пластинка**, его называют **простым**. На одном черешке (рахисе) могут располагаться **несколько** обособленных **пластинок** (листочков), и при листопаде отдельно опадают листочки и отдельно рахис. Листья такого строения принято называть **сложными**.



листовая пластинка

простой лист мать - и - мачехи  
(*Tussilago farfara*)



рахис

листочки

сложный лист рябины  
(*Sorbus aucuparia*)

# Черешок листа

Черешок листа обеспечивает листовой пластинке положение максимально благоприятное для ее функционирования. В результате листья располагаются, не затеняя друг друга, образуя листовую мозаику.



листовая мозаика у смородины черной (*Ribes nigrum*)



Листья могут иметь длинный или короткий черешок или он может полностью отсутствовать. Соответственно различают длинночерешковые, короткочерешковые и сидячие листья.



короткочерешковые листья облепихи (*Hippophae rhamnoides*)

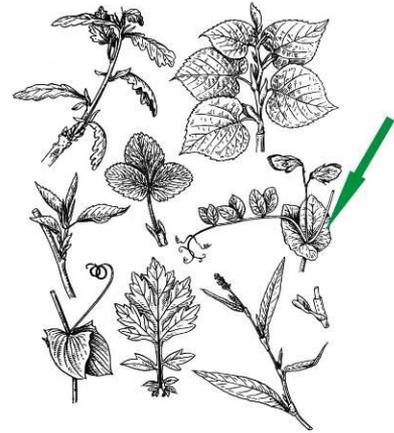


длинночерешковые листья вишни (*Cerasus vulgaris*)



# Прилистники листа

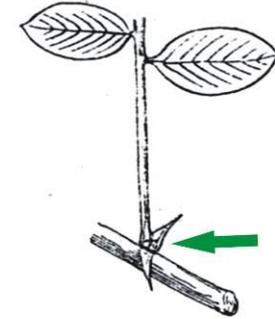
Прилистники развиваются раньше листовой пластинки и защищают формирующийся молодой лист от высыхания или температурных воздействий. Прилистники могут сильно разрастаться и фотосинтезировать (горох).



фотосинтезирующие прилистники гороха (*Pisum sativum*)



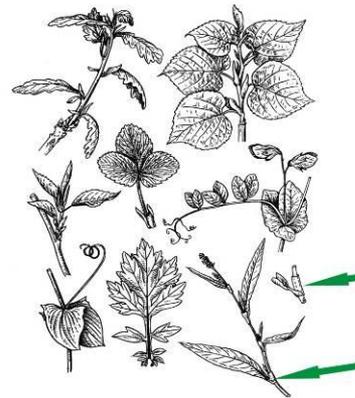
Прилистники могут одревесневать и превращаться в колючки.



прилистники - колючки листа желтой акации (*Caragana arborescens*)



У растений семейства гречишных прилистники срастаются между собой и образуют раструб - трубчатое образование, охватывающее стебель.



раструб у горца почечуйного (*Polygonum persicaria*)

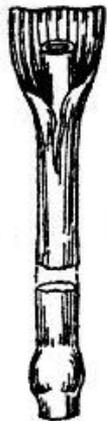


# Раструб и влагалище листа

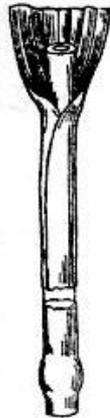
## Влагалище листа



открытое  
у сем.  
ЗОНТИЧНЫХ



замкнутое

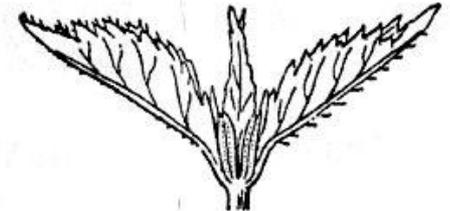


открытое

## Прилистники



Раструб

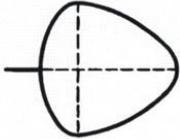
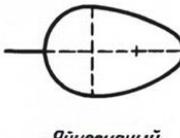
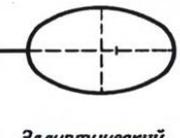
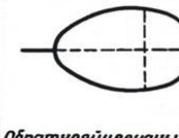
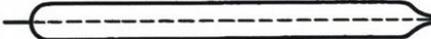


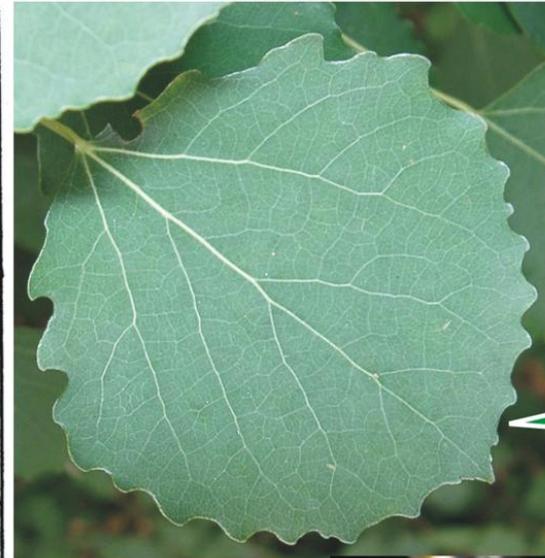
Язычок



# Формы листовой пластинки: округлый

Оценивается по соотношению длины и ширины листа и по положению самой широкой ее части: посередине пластинки, ближе к верхушке или ближе к основанию.

	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	Наибольшая ширина находится посередине листа	Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа
Длина равна ширине или превышает ее очень мало	 Широкояйцевидный	 Округлый	 Обратно-широкояйцевидный
Длина превышает ширину в 1½ - 2 раза	 Яйцевидный	 Эллиптический	 Обратнояйцевидный
Длина превышает ширину в 3-4 раза	 Узкояйцевидный	 Ланцетный	 Обратно-узкояйцевидный
Длина превышает ширину более чем в 5 раз	 Линейный		



округлый  
ЛИСТ осины  
(Populus tremula)

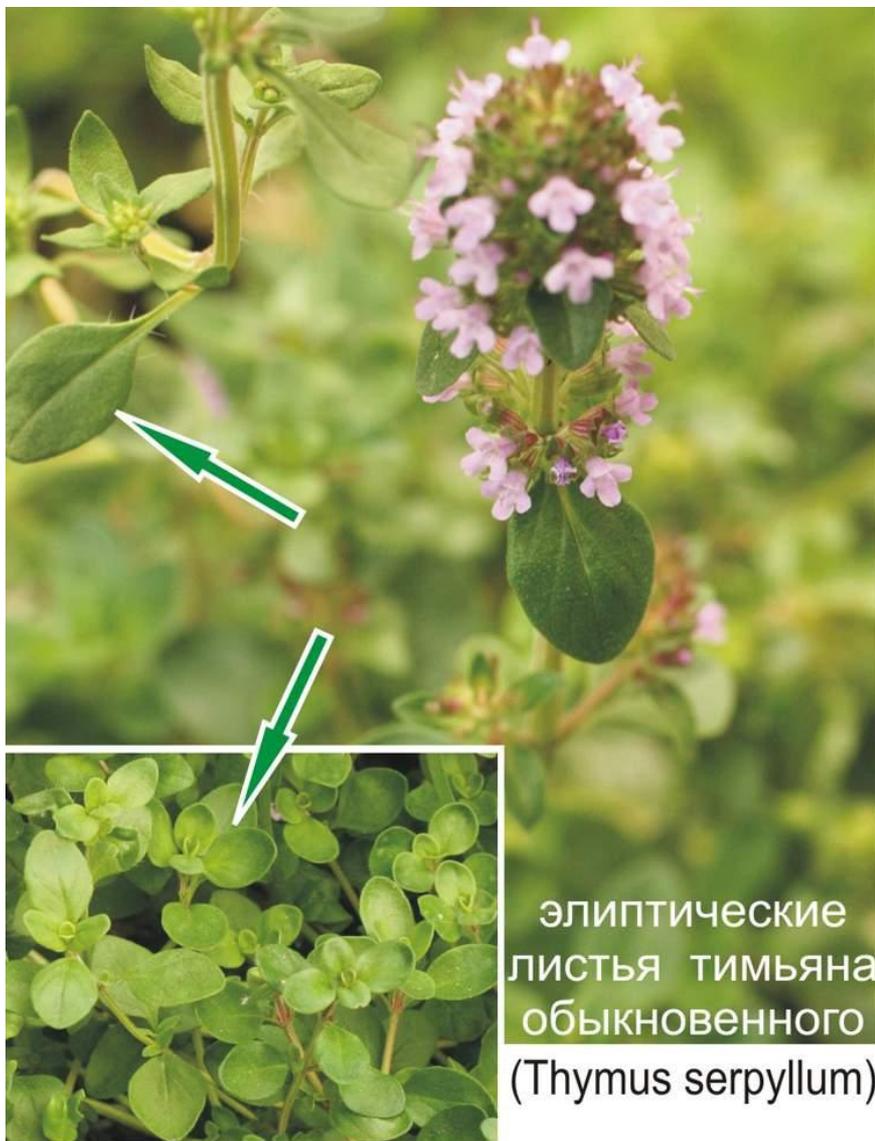


округлый лист  
грушанки  
круглолистной  
(Pyrola rotundifolia)

# Яйцевидный и обратнояйцевидный ЛИСТЬЯ



# Эллиптический и ланцетный листья



# Продолговатый и линейный листья



Продолговатый  
лист шалфея  
лекарственного  
(*Salvia  
officinalis*)



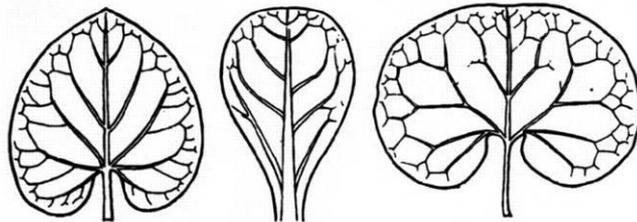
линейный лист у чеснока  
(*Allium sativum*)

# Особые типы листьев

У некоторых видов растений встречаются **специфические очертания листа**. Они получили особые названия: чешуевидный, игловидный, **щитовидный**, сердцевидный, почковидный, стреловидный, копьевидный, лопатчатый .



ЩИТОВИДНЫЙ ЛИСТ



ЩИТОВИДНЫЕ ЛИСТЬЯ НАСТУРЦИИ  
(*Tropaeolum majus*)



# Особые формы листьев



почковидный лист копытеня европейского (*Asarum europaeum*)



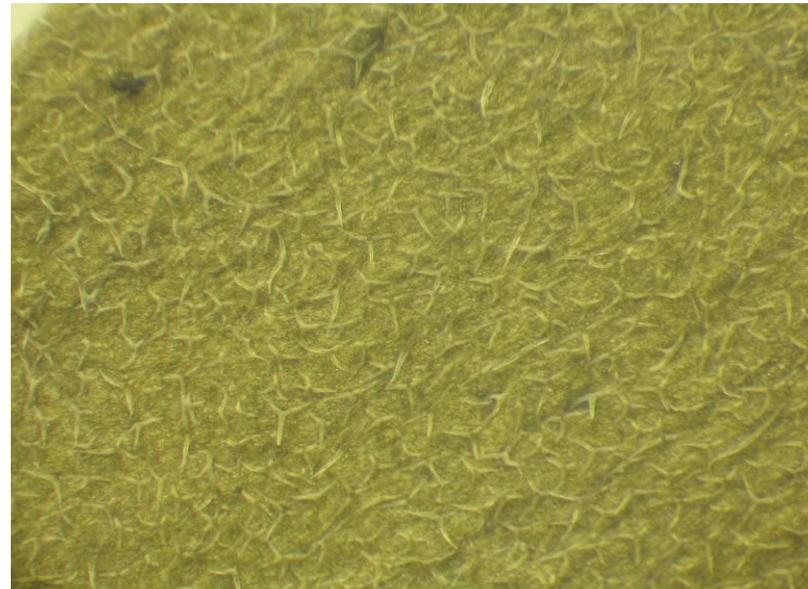
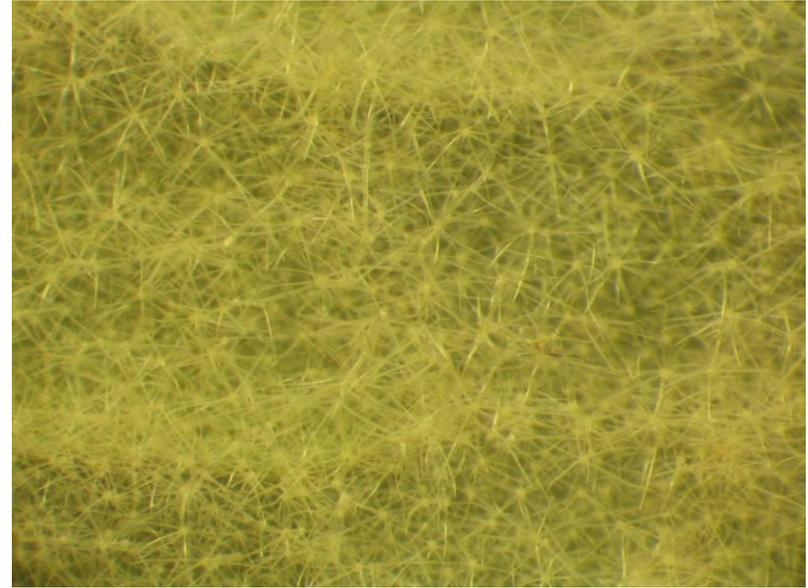
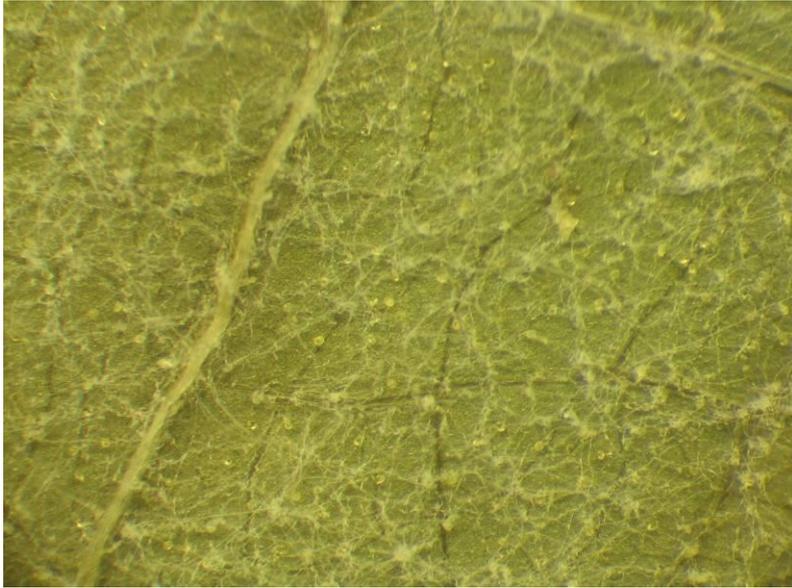
копьевидный лист вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis*)



сердцевидный лист сирени (*Syringa vulgaris*)



# Опушение листа: паутинистое, клочковатое, войлочное, из прижатых волосков



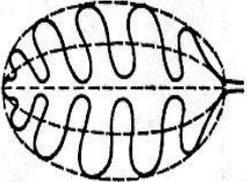
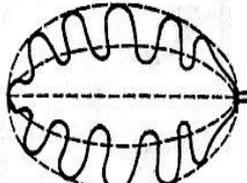
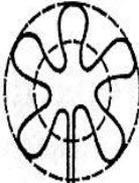
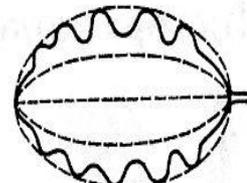
# Лист цельный и лист изрезанный



# Типы расчленения листовой пластинки



## Типы расчленения листа

	Перистые	Пальчатые
<b>Рассеченный</b> (полупластинка расчленена до основания)	с сегментами 	
<b>Раздельный</b> (полупластинка расчленена более чем наполовину)	с долями 	
<b>Лопастной</b> (полупластинка расчленена менее чем наполовину)	с лопастями 	



# Раздельные и рассеченные листья

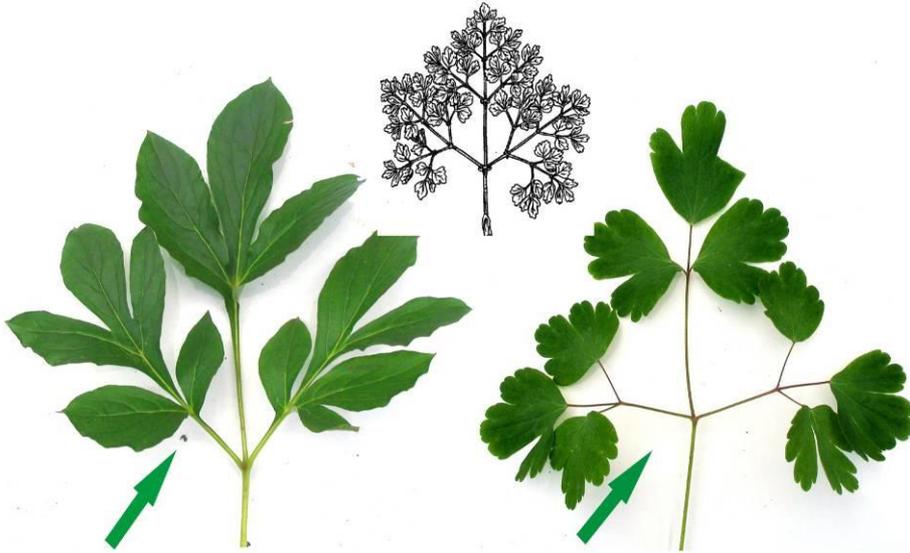


# Сложные листья



# Множественно-изрезанные листья

В некоторых случаях части листового пластинки ( доли, сегменты, листочки) могут быть, в свою очередь, изрезанными. Тогда их называют: **дважды-тройчато-рассеченными**, **трижды-тройчато-рассеченными**, **множественно-перисто-рассеченными** и **дважды-перисто-сложными**.



**дважды-тройчато-рассеченный** лист  
пиона (*Paeonia hybrida*)

**трижды-тройчато-рассеченный** лист  
водосбора (*Aquilegia vulgaris*)



# Анатомия листа

- В связи с выполняемыми функциями в листе различают следующие ткани.
- Покровная, регулирующая испарение воды и газообмен;
- Ассимиляционная, в которой протекает фотосинтез;
- Проводящие пучки;
- Механические ткани, придающие листу прочность.

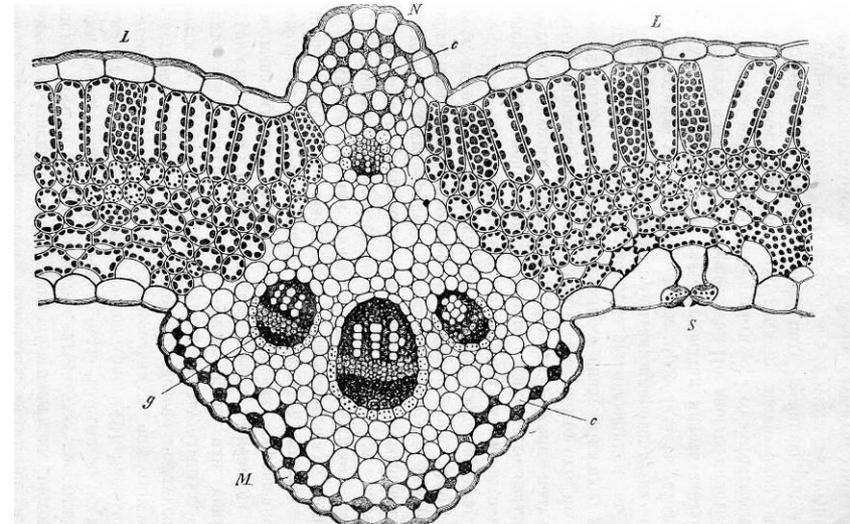
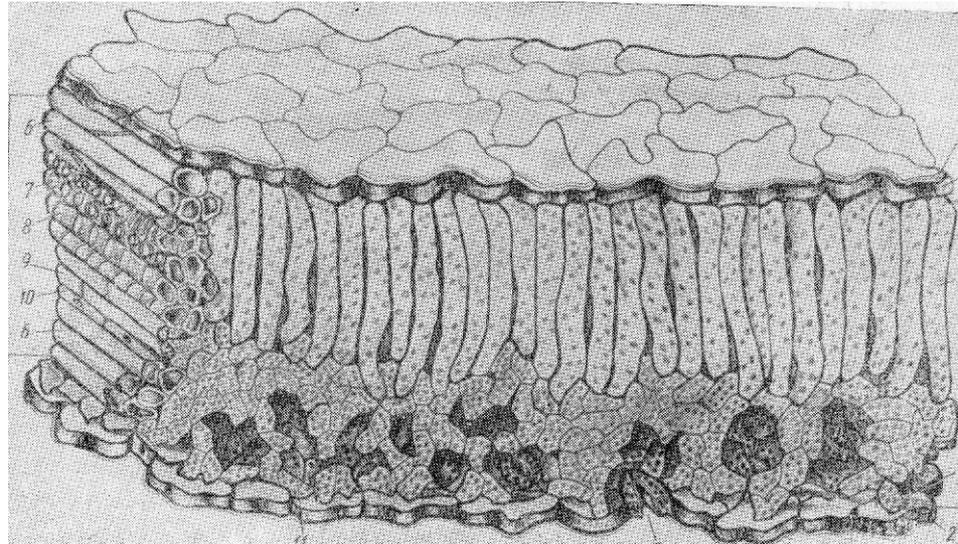


Рис. 240.—Поперечный разрезь листа. *L*—верхняя сторона листа, *s*—устьице на нижней стороне, *MN*—средняя жилка листа, *g*—сосудистые пучки.

# Анатомия листа: светового и теневого

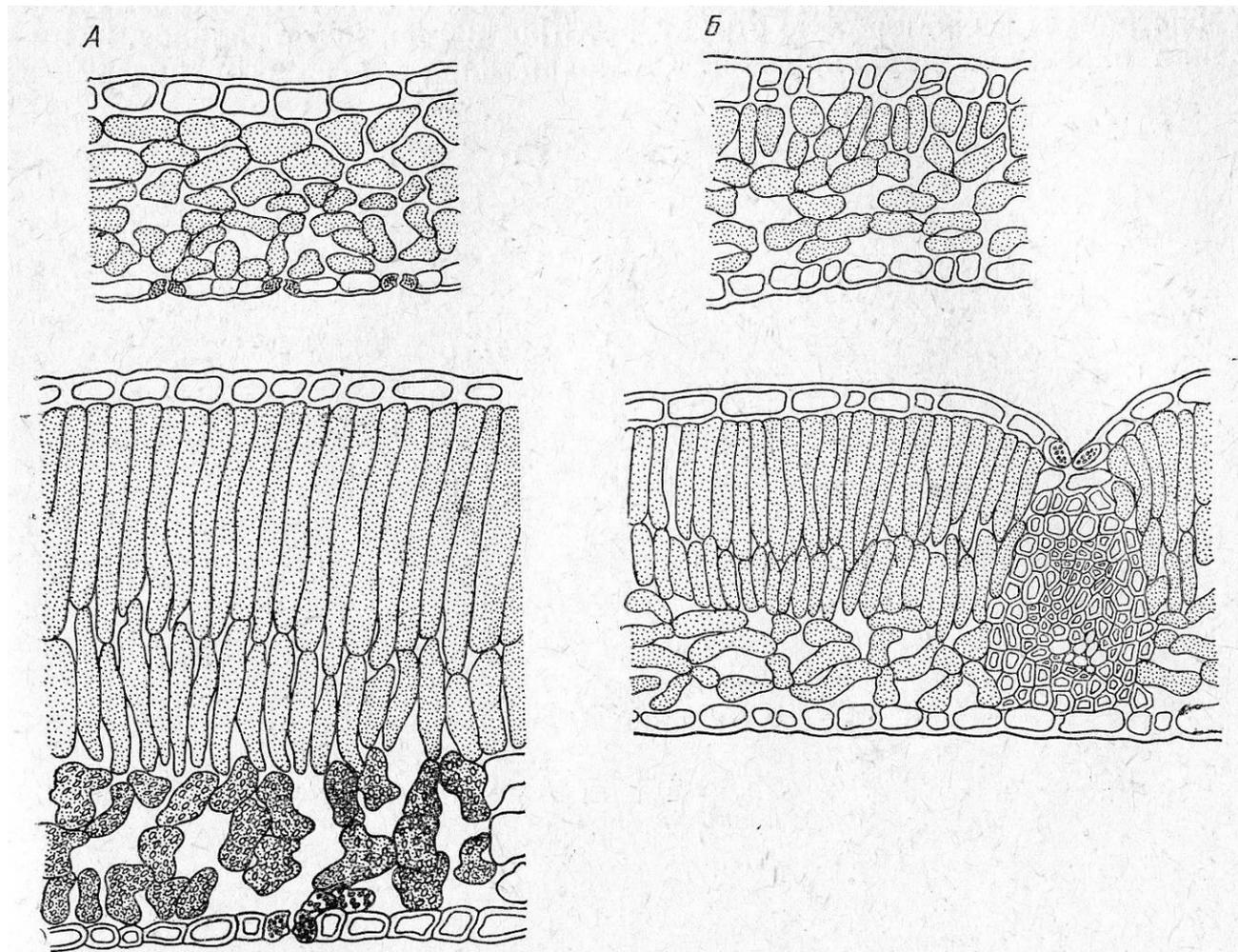


Рис. 157. Теневые (сверху) и световые (снизу) листья у бука восточного — *Fagus orientalis* (A) и сирени обыкновенной — *Syringa vulgaris* (Б)

# Условия обитания и анатомия листа

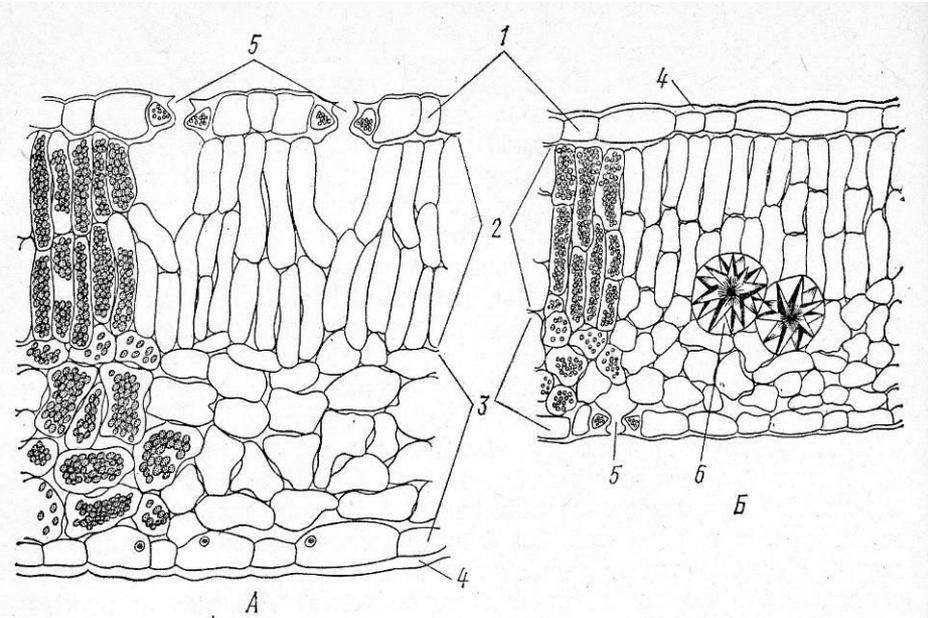
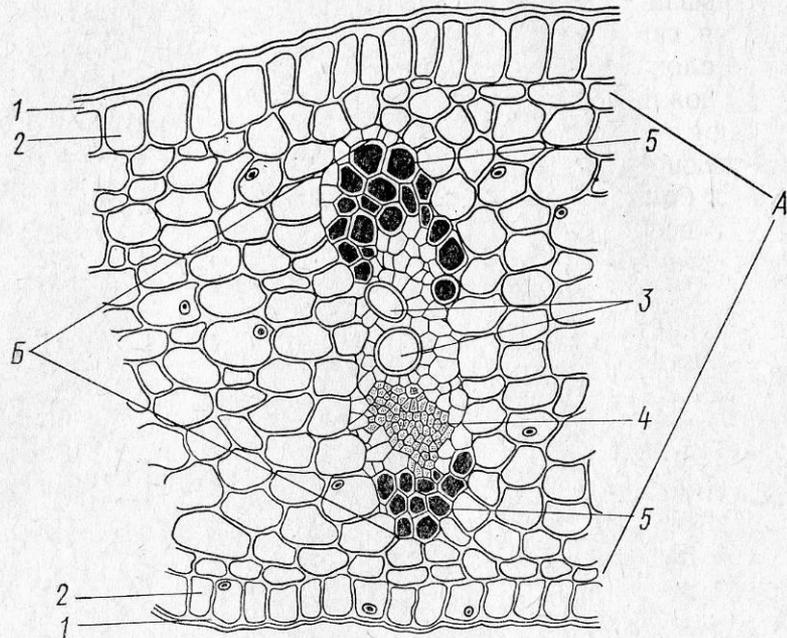
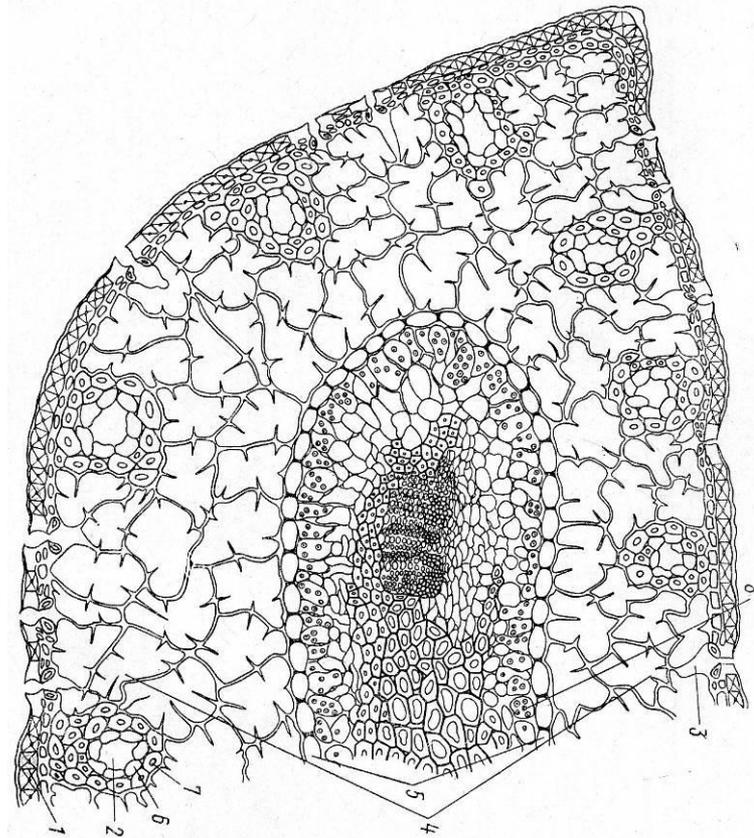
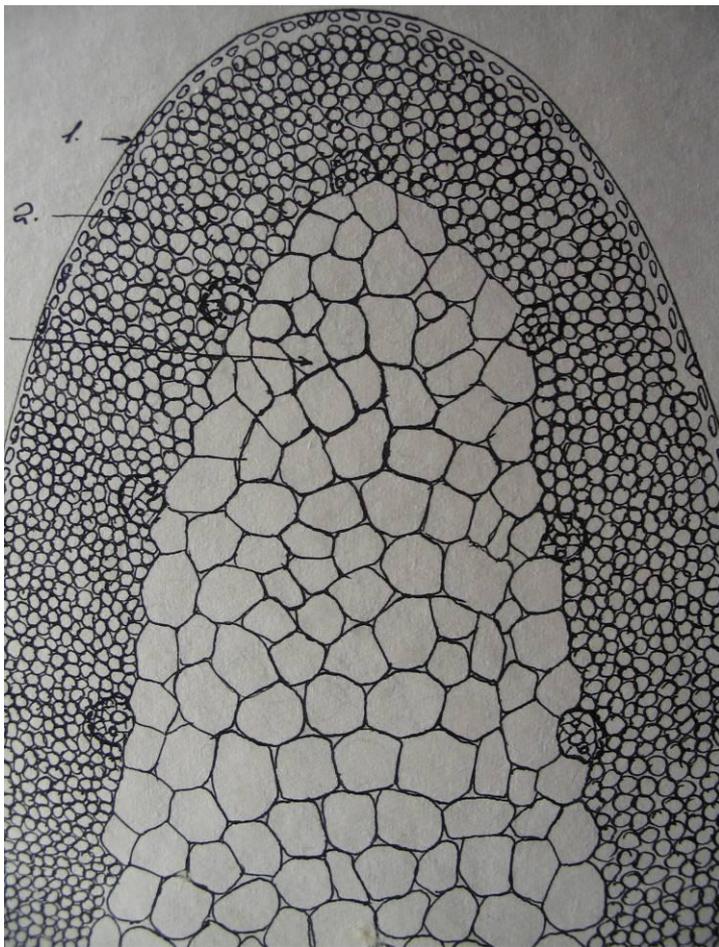


Рис. 155. Изолатеральный лист хлорофитума—*Chlorophytum*:  
А — мезофилл, Б — проводящий пучок:

1 — кутикула, 2 — эпидермис, 3 — сосуды и трахеиды, 4 — ситовидные трубки и другие элементы флоэмы, 5 — механические волокна

# Лист алоэ и хвои

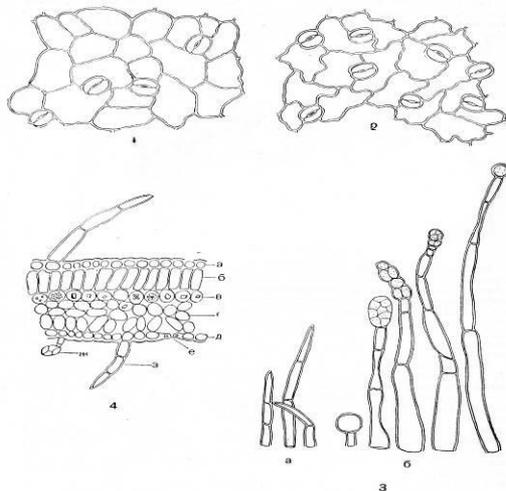


# Медицинское значение листа

- Листья растений – поставщики кислорода на планете.
- Листья городских насаждений – барьер для пыли, шума и источники фитонцидов.
- Орган синтеза (первичного и вторичного) разнообразных органических веществ – углеводы, витамины, гликозиды, эфирные масла, органические кислоты и т.д.-, а потому листья используют в качестве лек. сырья «folia», для диагностики которых необходимы знания анатомических и морфологических признаков.

# Лекарственное сырье «листья» - «folia»

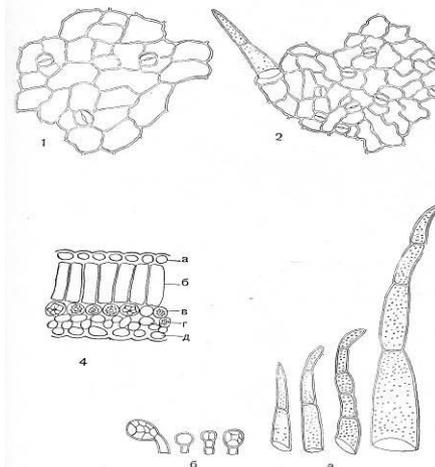
Лист белены. *Folium Hyosyami.*



1. Верхний эпидермис листа (230 х).
2. Нижний эпидермис (230 х).
3. Волосы: а — простые, б — железистые (230 х).
4. Поперечный разрез листа: а — верхний эпидермис, б — пальсидная ткань, в — губчатая ткань, г — нижний эпидермис, д — устьице, е — простой волосок, ж — железистый волосок (230 х).

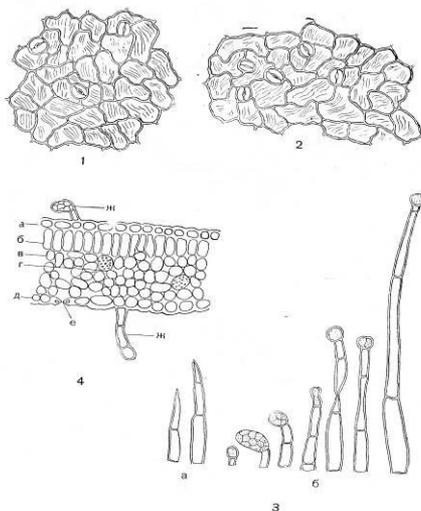
98

Лист дурмана. *Folium Stramonii.*



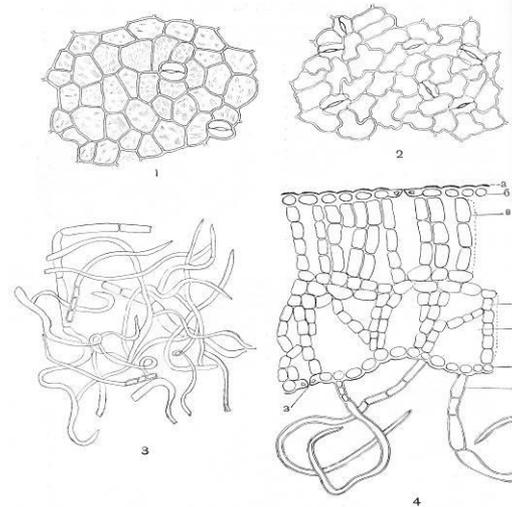
1. Верхний эпидермис листа (230 х).
2. Нижний эпидермис (230 х).
3. Волосы: а — простые, б — железистые (230 х).
4. Поперечный разрез листа: а — эпидермис верхний, б — пальсидная ткань, в — губчатая ткань, г — устьице, д — эпидермис нижний (230 х).

Лист белладонны. *Folium Belladonnae.*



1. Верхний эпидермис листа (230 х).
2. Нижний эпидермис листа (230 х).
3. Волосы: а — простые, б — железистые (230 х).
4. Поперечный разрез листа: а — эпидермис верхний, б — пальсидная ткань, в — губчатая ткань, г — клетки с кристаллическим песком, д — эпидермис нижний, е — устьице, ж — железистые волоски (230 х).

Лист мать-и-мачехи. *Folium Farfarae.*

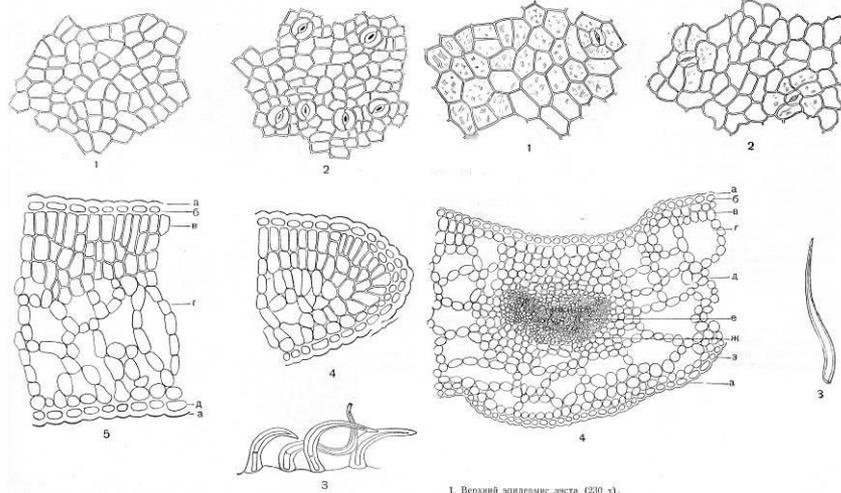


1. Верхний эпидермис листа (230 х).
2. Нижний эпидермис (230 х).
3. Простые волоски (над с поверхности нижней стороны листа) (230 х).
4. Поперечный разрез листа: а — складчатая кутикула, б — верхний эпидермис, в — пальсидная ткань, г — губчатая ткань, д — воздухоносные полости, е — нижний эпидермис, ж — волосок, з — устьице (230 х).

# Лекарственное сырьё «листья»

Лист толокнянки. *Folium Uvae ursi*

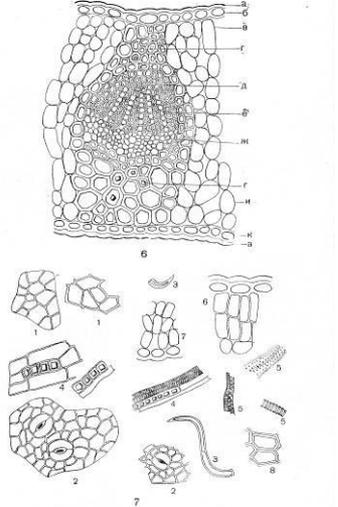
Лист трилистника водного. *Folium menyanthis*



1. Верхний эпидермис листа (230 х).  
 2. Нижний эпидермис листа (230 х).  
 3. Волосок (230 х).  
 4. Поперечный разрез через край листа (230 х).  
 5. Поперечный разрез листа: а — кутикула, б — верхний эпидермис, в — палисадная ткань, г — губчатая ткань, д — нижний эпидермис (230 х).

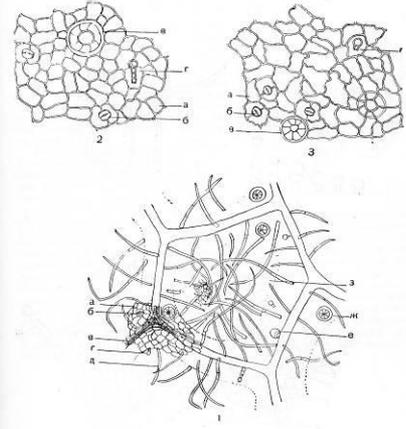
1. Верхний эпидермис листа (230 х).  
 2. Нижний эпидермис листа (230 х).  
 3. Волосок (230 х).  
 4. Поперечный разрез листа: а — кутикула, б — верхний эпидермис, в — клетка палисадной ткани, г — воздухоносные полости, д — губчатая ткань, е — скелета с-к. пучка, ж — флоэма сосулисто-волокнистого пучка, з — нижний эпидермис (230 х).

Лист толокнянки. *Folium Uvae ursi*.



6. Поперечный разрез листа через срединную жилку: а — кутикула, б — верхний эпидермис, в — клетка палисадной ткани, г — толстоственная паренхима с кристаллами, д — желёзка с-к. пучка, е — склероциклические лучи, ж — флоэма, з — губчатая паренхима, л — нижний эпидермис (230 х).  
 7. Паренхима: 1 — верхний эпидермис, 2 — нижний эпидермис, 3 — волосок, 4 — кристаллические клетки с окружающей тканью, 5 — сосуды спиральные, коллатные и сетчатые, 6 — ткань верхней стороны листа и поперечные срезы, 7 — ткань нижней стороны листа, 8 — толстоственная паренхима жилки (230 х).

Лист шалфея. *Folium Salviae*.



1. Вид с нижней поверхности листа (с тем рис. 48 х): а — клетки эпидермиса, б — устьица, в — сосудистая система, г — железистый волосок, д — простые волоски, е — железка в профиль, ж — железка с поперечным, з — углублением — гнездом.  
 2. Верхний эпидермис: а — клетки эпидермиса, б — устьица, в — железка, г — железистый волосок (230 х).  
 3. Нижний эпидермис (обозначения те же, что и на рис. 2) (230 х).

# **Тема: Метаморфозы вегетативных органов**

- Метаморфоз – *metamorphosis* (греч.)- превращение, преобразование чего-либо = видоизменение морфологии или анатомии органа в связи с условиями обитания или с приобретением органом новой функции.
- Различают метаморфозы листьев, корней и побегов.

# Метаморфозы листа.

- Лист может видоизмениться в сухую чешую (например почечную) и выполнять функцию покровной ткани или в сочную чешую у (лука) и запасать питательные вещества.



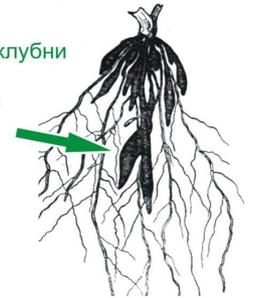
# Метаморфозы листа в колючку и ловчий аппарат у насекомоядных растений.



# Метаморфозы корней в корнеплоды и корнеклубни

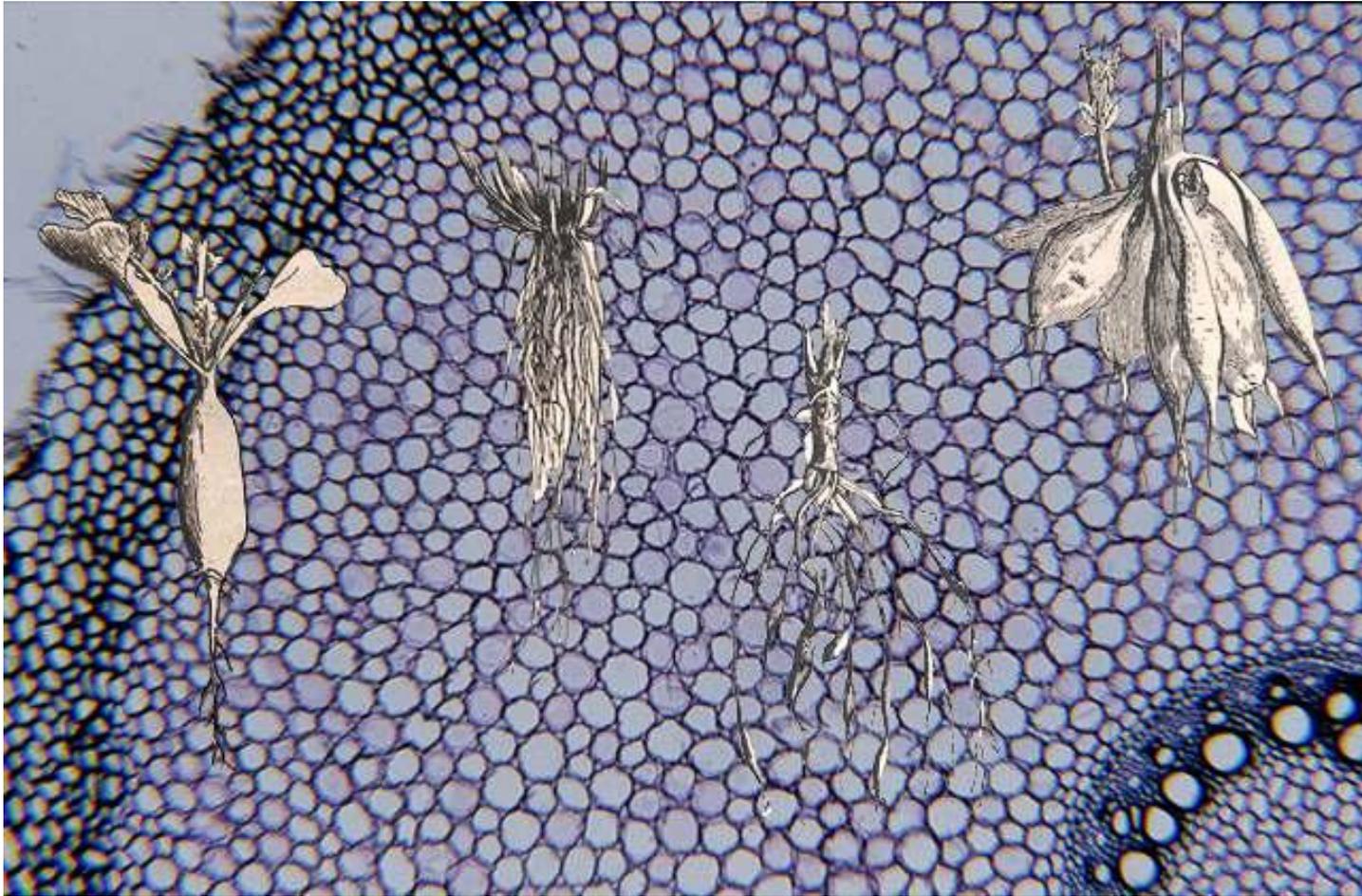


Корневые клубни  
георгина  
(Dahlia sp.)



В этом случае корни сильно утолщены из-за обильно развитой запасящей паренхимы. Если запасные вещества откладываются в **придаточных корнях** корневой системы, то их называют **корнеклубнями** или **корневыми шишками**.

# Анатомия корнеклубня



# Метаморфозы корней



Ходульные корни

Ходульные корни у растений, образующих мангровые заросли по берегам рек и морей. Столбовидные или корни-подпорки.



Корни-подпорки баньяна ( *Ficus benghalensis* )

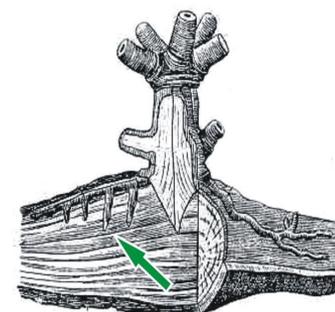
Дыхательные корни, поднимающиеся из почвы вертикально вверх, у растений болотистых, затопляемых мест.



Дыхательные корни мангров во время отлива



Корни-присоски повилки (*Cuscuta europaea*)



Корни-присоски омелы (*Viscum album*)

Корни-присоски паразитных и полупаразитных растений. Корни таких растений проникают в ткань растения-хозяина и извлекают питательные вещества.

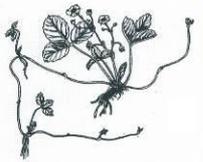
# Видоизменения побегов

- Видоизменения **надземных** побегов: усы, шипы, луковицы надземные, кочан капусты, побеги суккулентов (кактусов).

# Надземные метаморфозы: усы, шипы, кактус, надземные луковицы.

Другой группой являются метаморфозы надземных побегов в виде усов, колючек, усиков, филлокладии и кладодии. Усы – переходная форма между корневидными и надземными типичными побегами. Для них характерны длинные междоузлия и укороченные побеги, легко укореняющиеся в узлах.

усы  
земляники  
(*Fragaria* sp.)



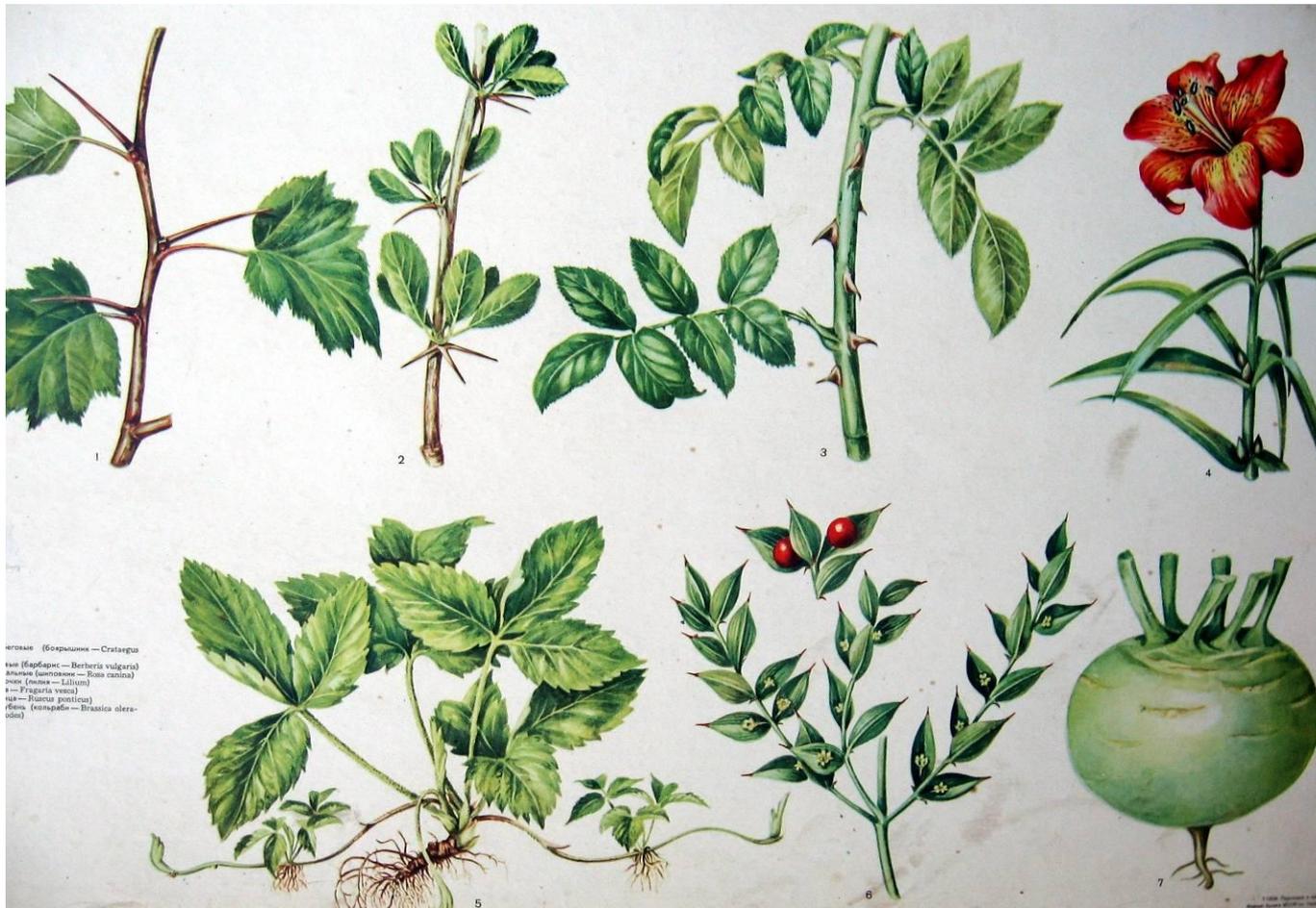
Другой группой являются метаморфозы надземных побегов в виде усов, колючек, усиков, филлокладии и кладодии.



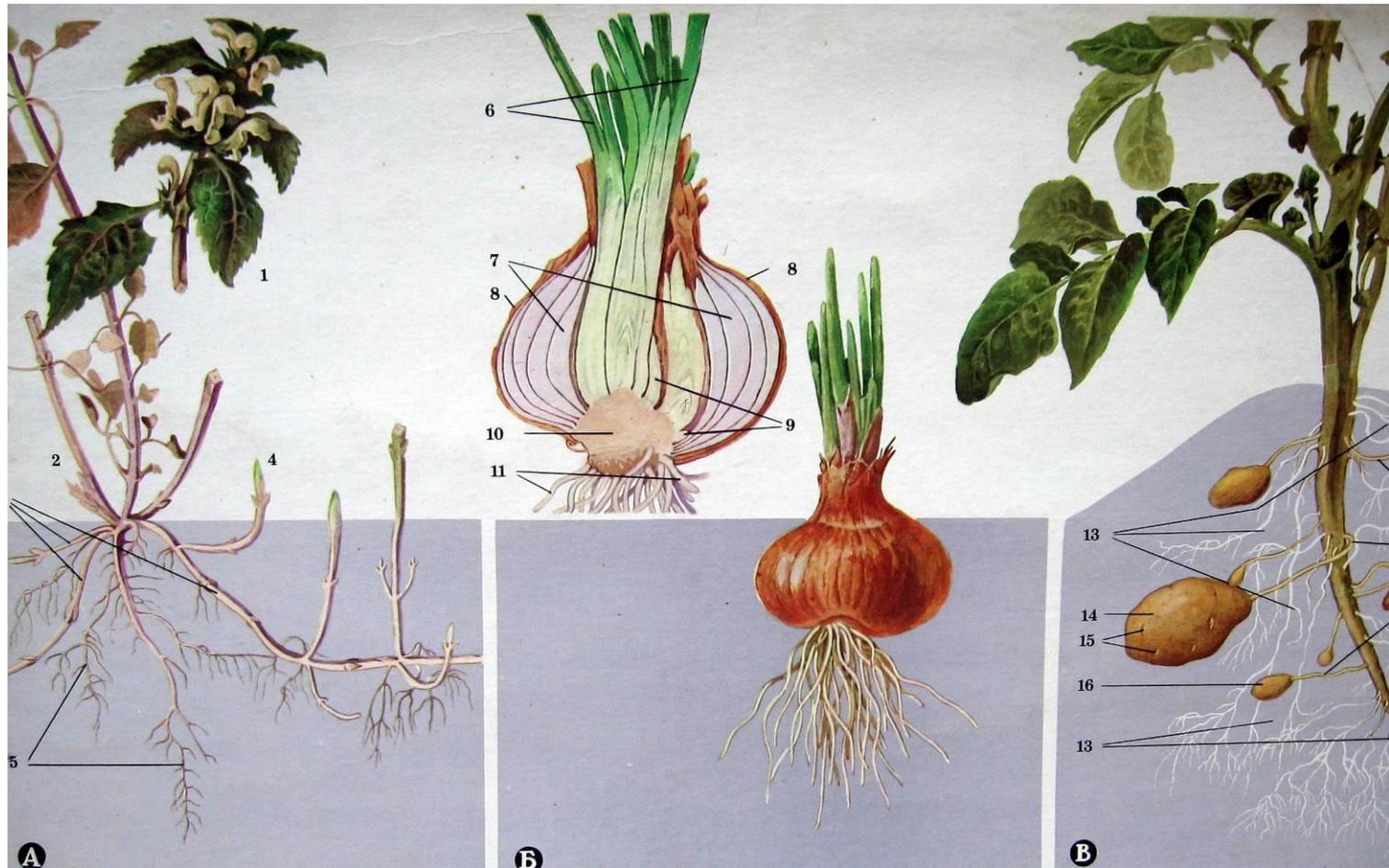
колючки  
(побегового происхождения, расположенные в пазухе листа)  
боярышника  
(*Crataegus* sp.)



# Метаморфозы надземных побегов

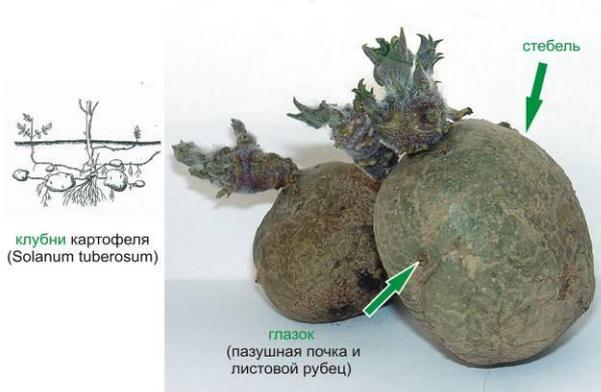


# Метаморфозы подземных побегов

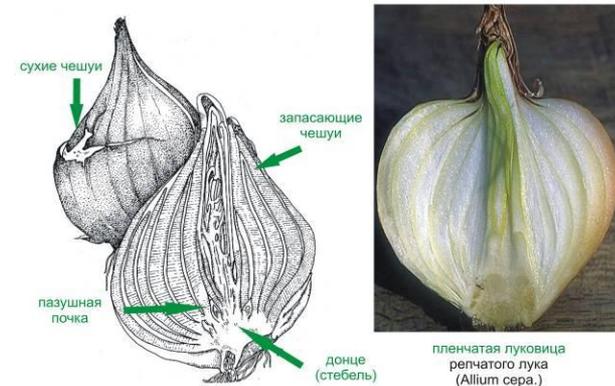


# Подземные метаморфозы: клубень, луковица, каудекс, корневище

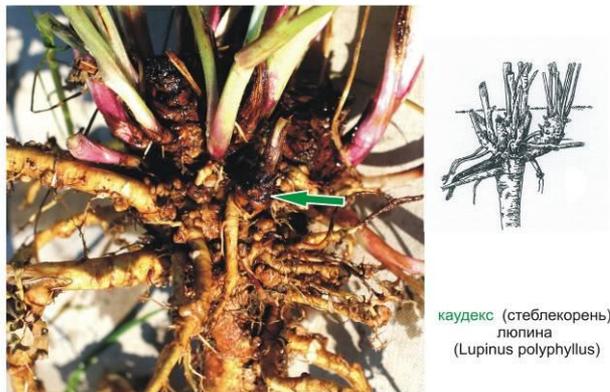
Подземные побеги - клубни и каудекс выполняют функции накопления питательных веществ, длительного сохранения почек возобновления и вегетативного размножения.



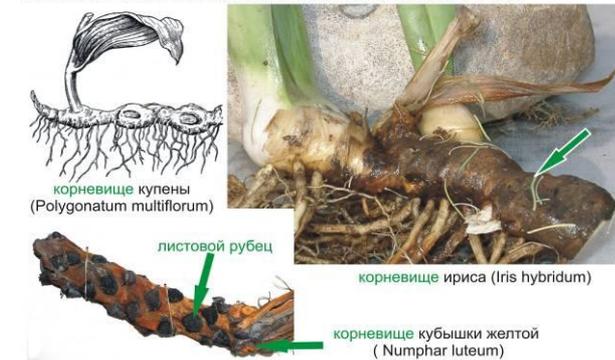
У луковиц можно найти следующие части побега: стебель (донце) с листьями в виде чешуй сухих или сочных (запасяющих). В пазухах этих листьев (сочных чешуй) находятся пазушные почки.



Подземные побеги - клубни и каудекс выполняют функции накопления питательных веществ, длительного сохранения почек возобновления и вегетативного размножения.



Цветковым растениям характерно чрезвычайно большое разнообразие видоизменения побегов. Весьма распространенными метаморфозами являются подземные побеги: корневища, луковицы, клубни и каудекс, которые выполняют функции накопления питательных веществ и длительного сохранения почек возобновления, вегетативного размножения, а в ряде случаев и расселения растений.



# Видоизменение подземного побега в луковицу



# Видоизменение подземного побега в корневище.



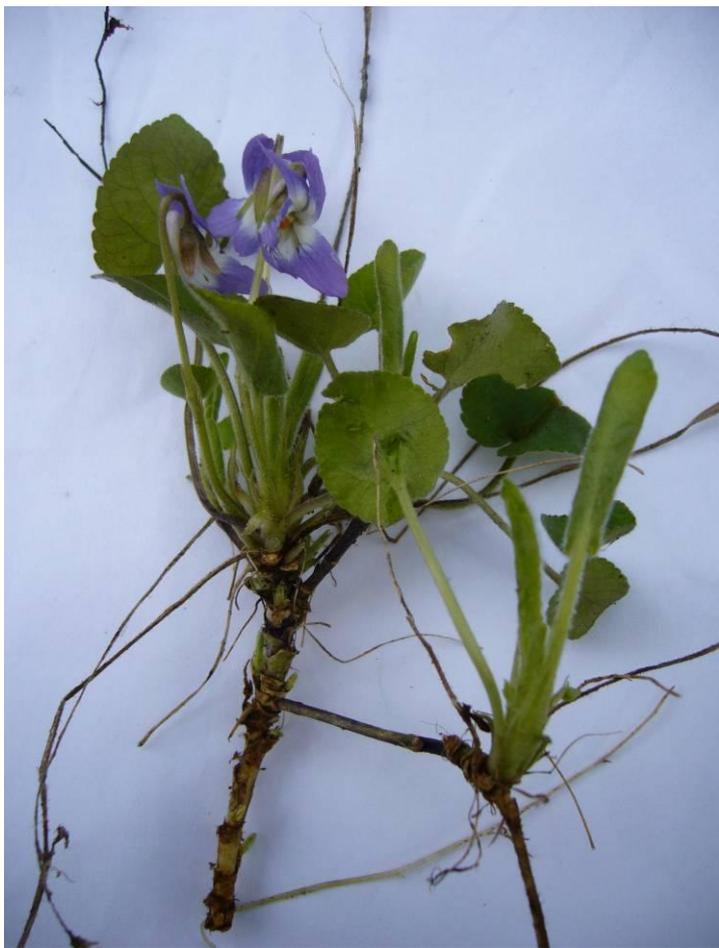
# Медицинское значение корневищ

- Корневища богаты различными органическими соединениями, ради которых их и используют под названием Rhizomata.
- В практике для установления подлинности сырья пользуются диагностическими морфологическими и анатомическими признаками этих органов.

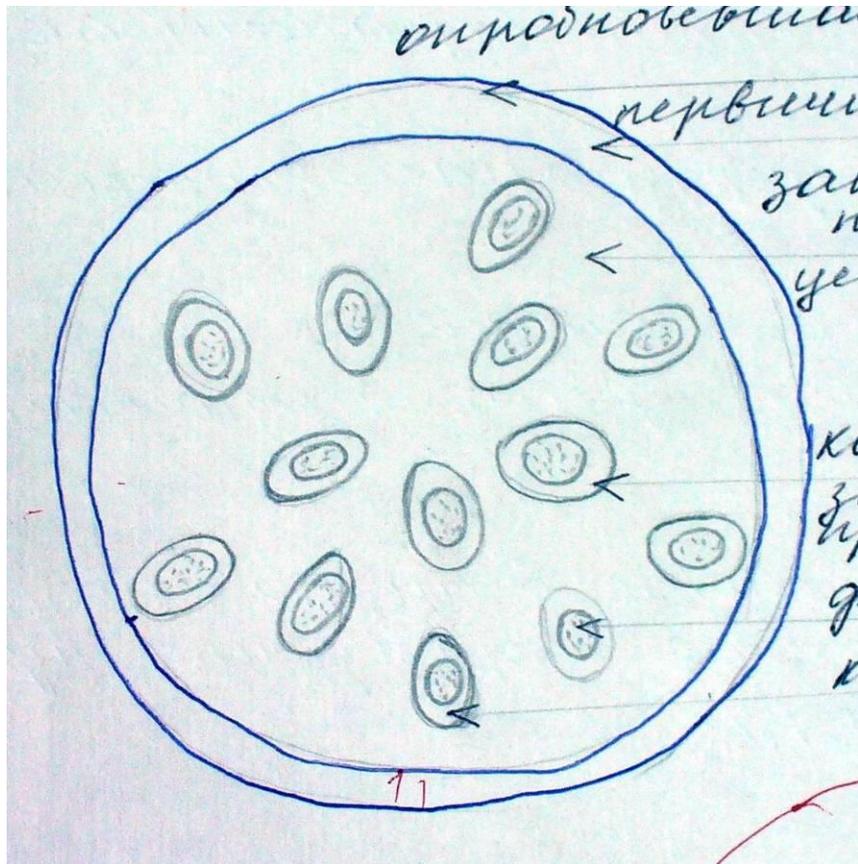
# Морфологические признаки корневища.

- Корневище – видоизменение побега, и оно имеет те же признаки, что и побег: верхушечную почку, узлы и междоузлия стебля, на нем чешуевидные бурые листья или листовые рубцы и пазушные почки. Но в связи с изменением среды обитания (почве) этот побег не фотосинтезирующий, а запасующий, участвующий в захвате территории.

# Морфология корневища



# Анатомия корневища однодольного растения

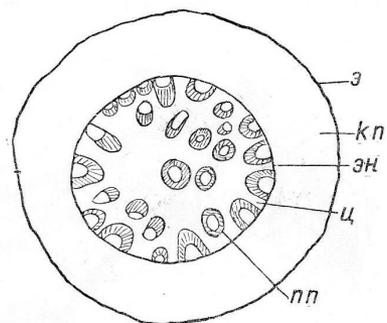


## Ткани корневища

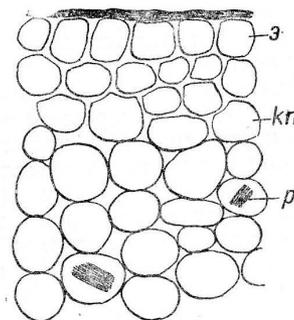
- Опробковевший эпидермис.
- Запасная паренхима первичной коры.
- Концентрические проводящие пучки диффузно расположенные.
- Запасная паренхима центрального цилиндра.

# Корневище ландыша

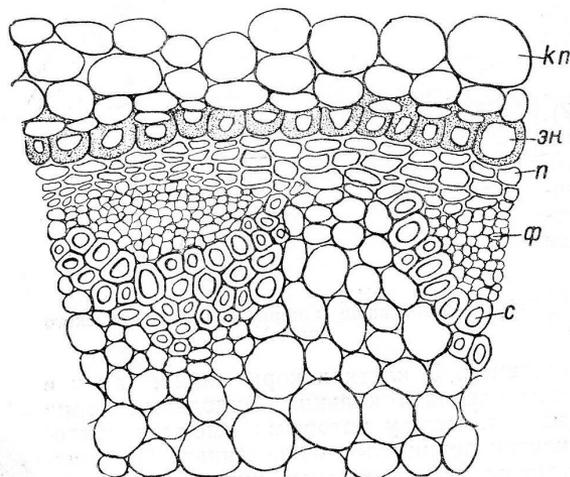
Корневище ландыша. *Rhizoma Convallariae*.



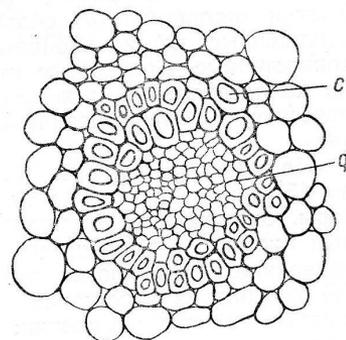
1



2

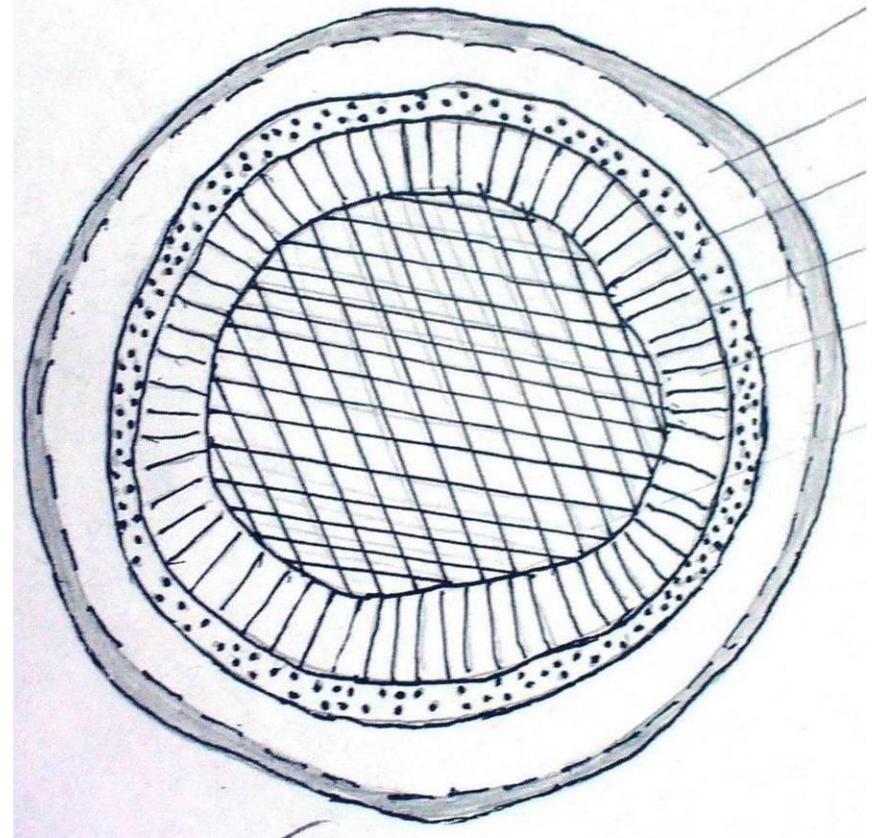
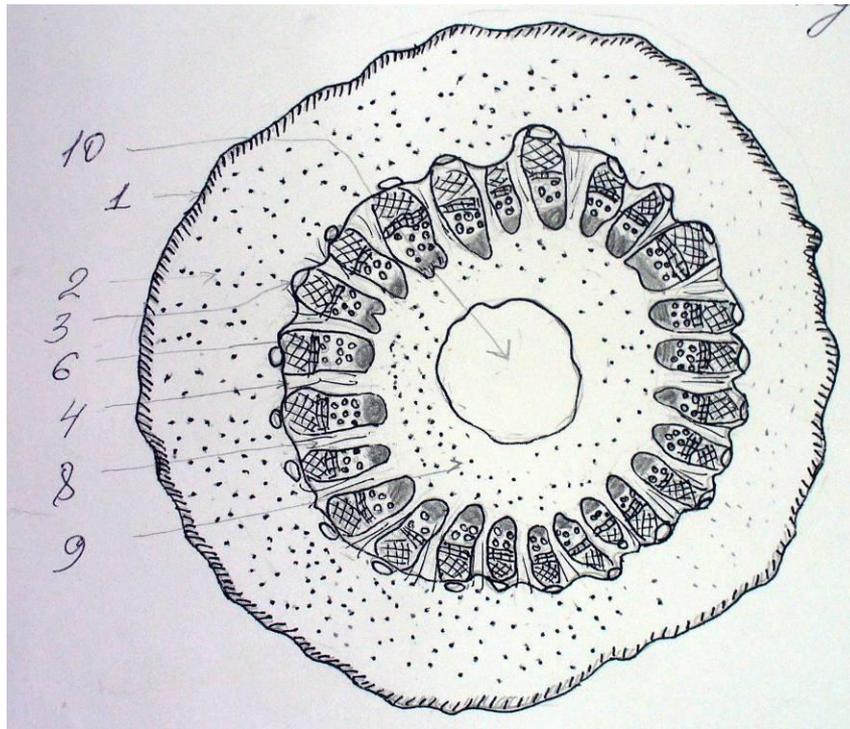


3

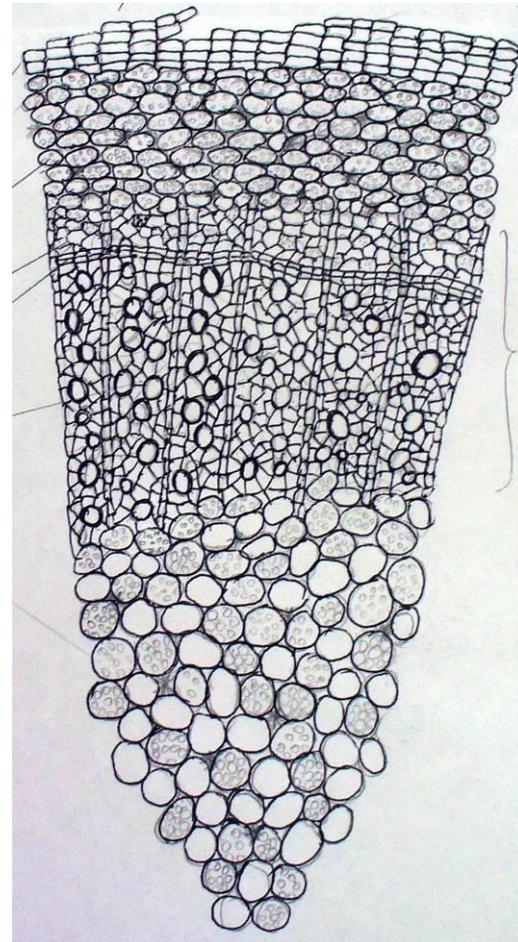
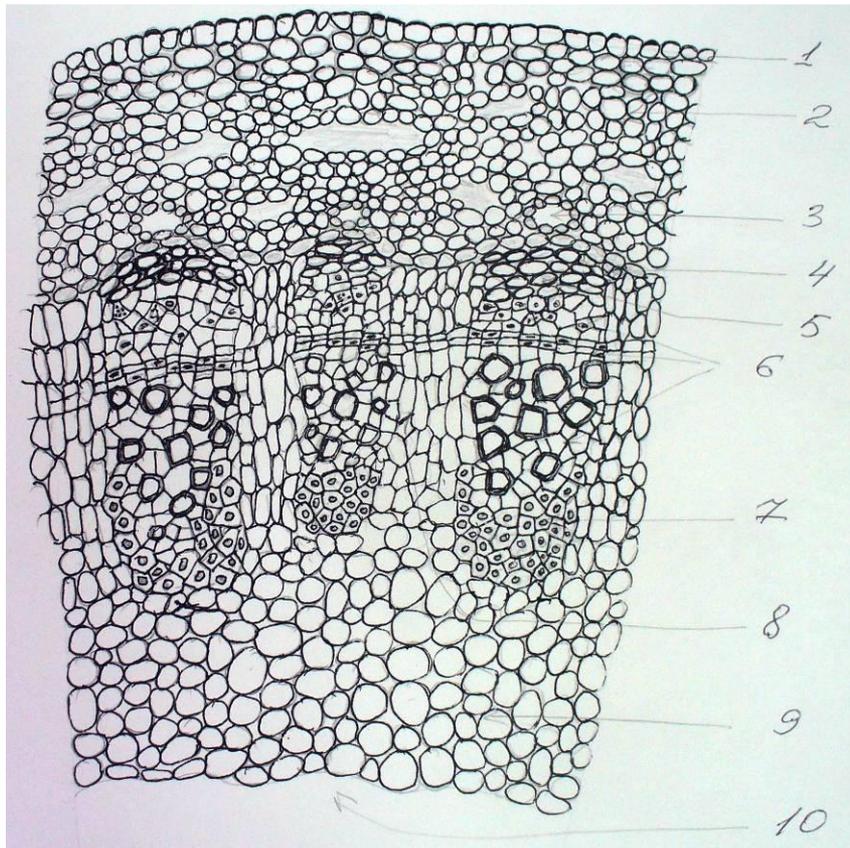


4

# Схемы строения корневищ двудольных растений

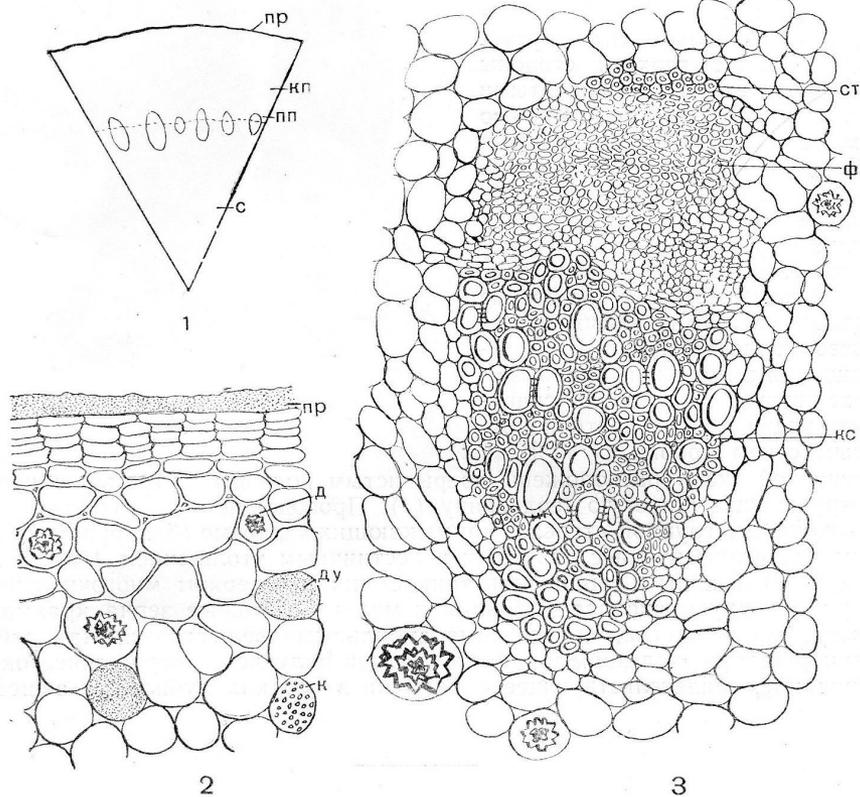


# Корневища двудольных пучкового и непучкового типа

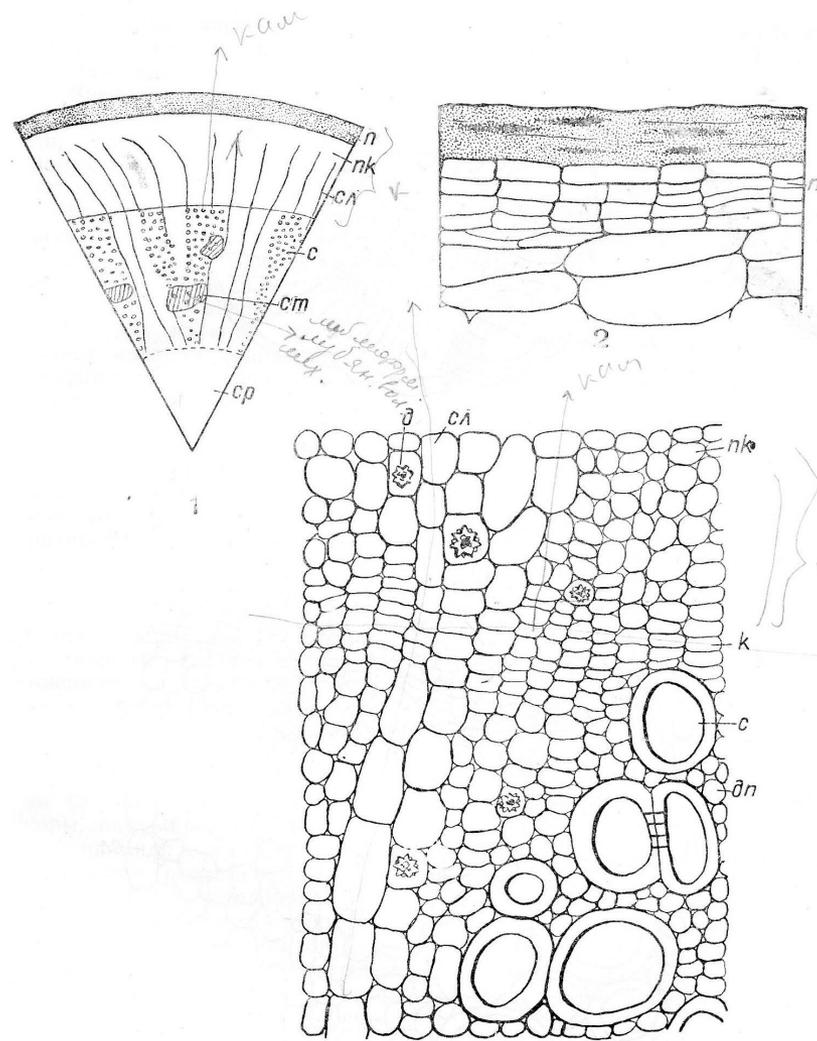


# Корневища горца змеиного и кровохлебки лекарственной

Корневище змеевика. Rhizoma Bistortae.



Корневище кровохлебки. Rhizoma Sanguisorbae.



# **Тема: Рост и развитие растений**

# Рост и развитие – понятия неотождественные



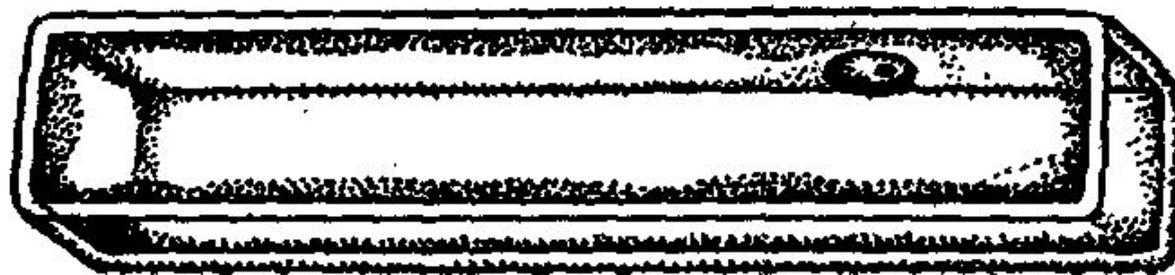
# Понятие о росте

- ***Рост*** это необратимое увеличение размеров растения, обусловленное новообразованием органов, тканей, клеток или их структур.

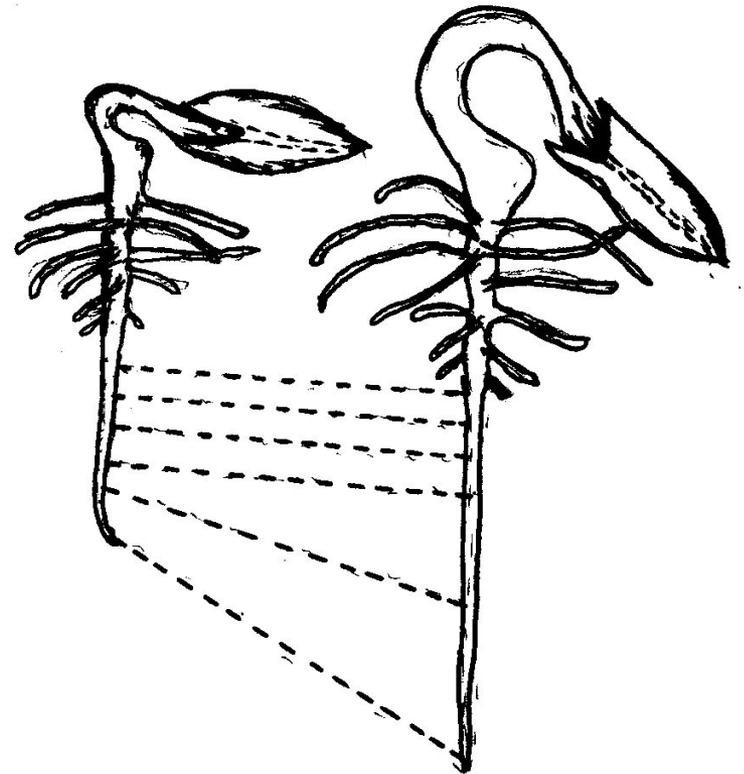
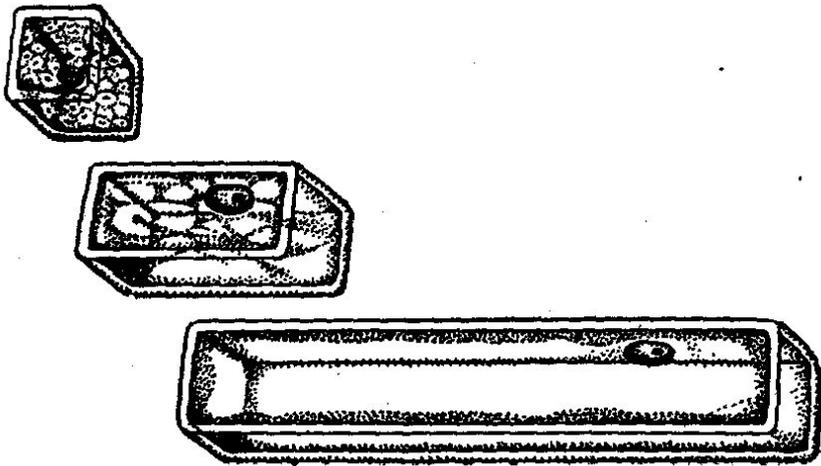
Растение растет всю свою жизнь.

Рост это показатель активной жизни растительного организма.

# Фазы роста: эмбриональный, растяжение клеток и специализация



# Рост клеток и рост корня

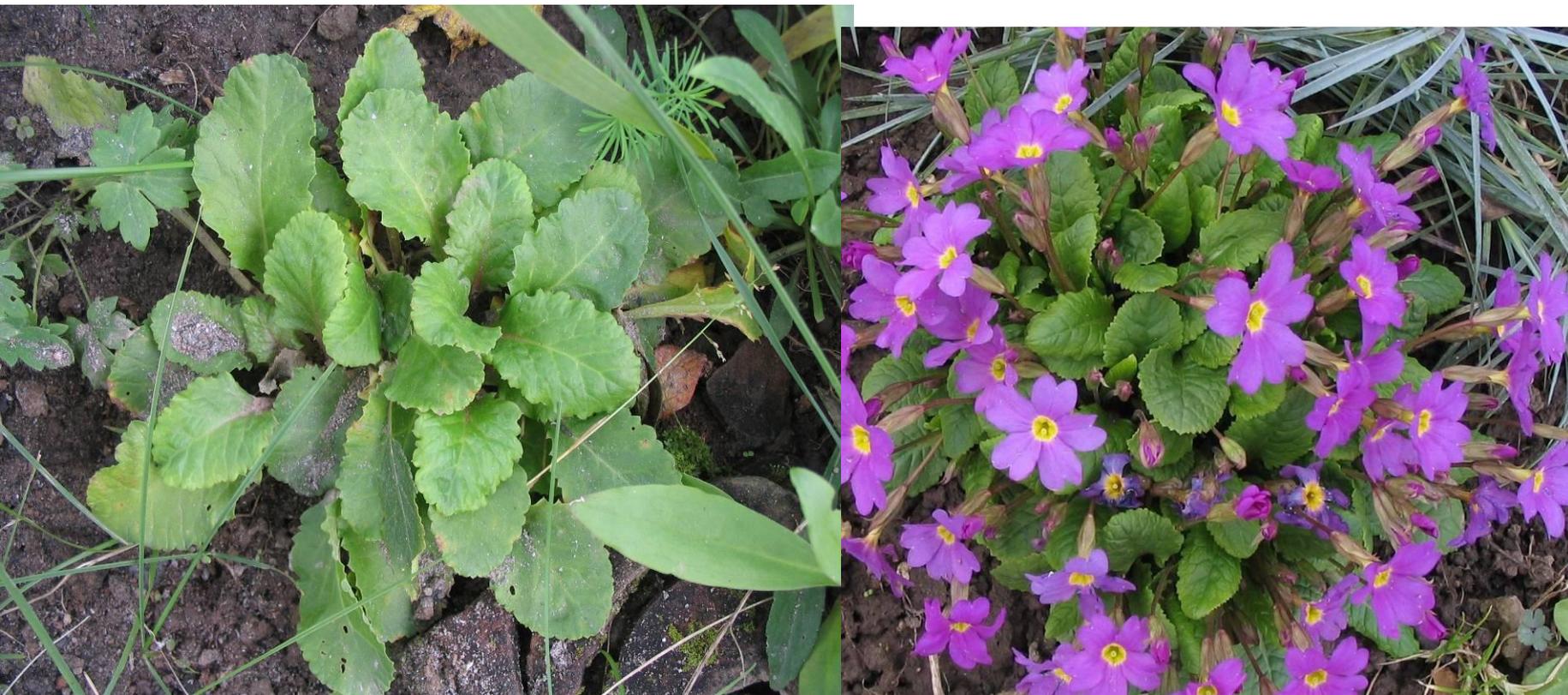


# Понятие о развитии

*Развитие* это совокупность морфологических и физиологических изменений растения на отдельных этапах его жизни, обусловленных внутренними особенностями организма и влиянием внешних факторов.

Основой всех перечисленных изменений служат определенные физиолого-биохимические процессы, приводящие к образованию микро- и макроструктур.

# Разные фазы развития



# Развитие

- **Онтогенез** – индивидуальное развитие организма. В ходе онтогенеза происходят рост, дифференцировка и специализация частей развивающегося организма.
- **Филогенез** – историческое развитие мира живых организмов или отдельных таксономических групп: царств, отделов, классов, семейств, родов, видов.

# Влияние минеральных элементов на рост растений

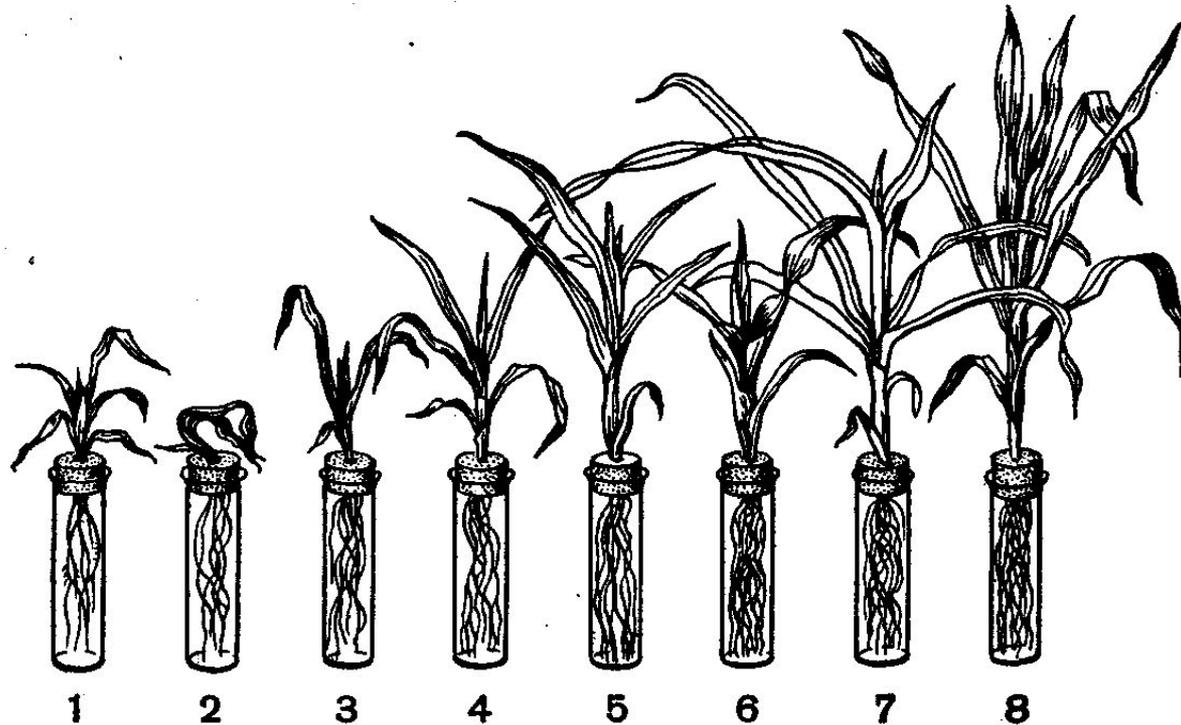


Рис. 55. Водная культура:

1 — дистиллированная вода; 2 — все соли, кроме калия; 3 — кроме кальция; 4 — кроме азота; 5 — кроме фосфора; 6 — кроме магния; 7 — кроме железа; 8 — полная питательная смесь.

# Кислотность почвенного раствора и рост растений

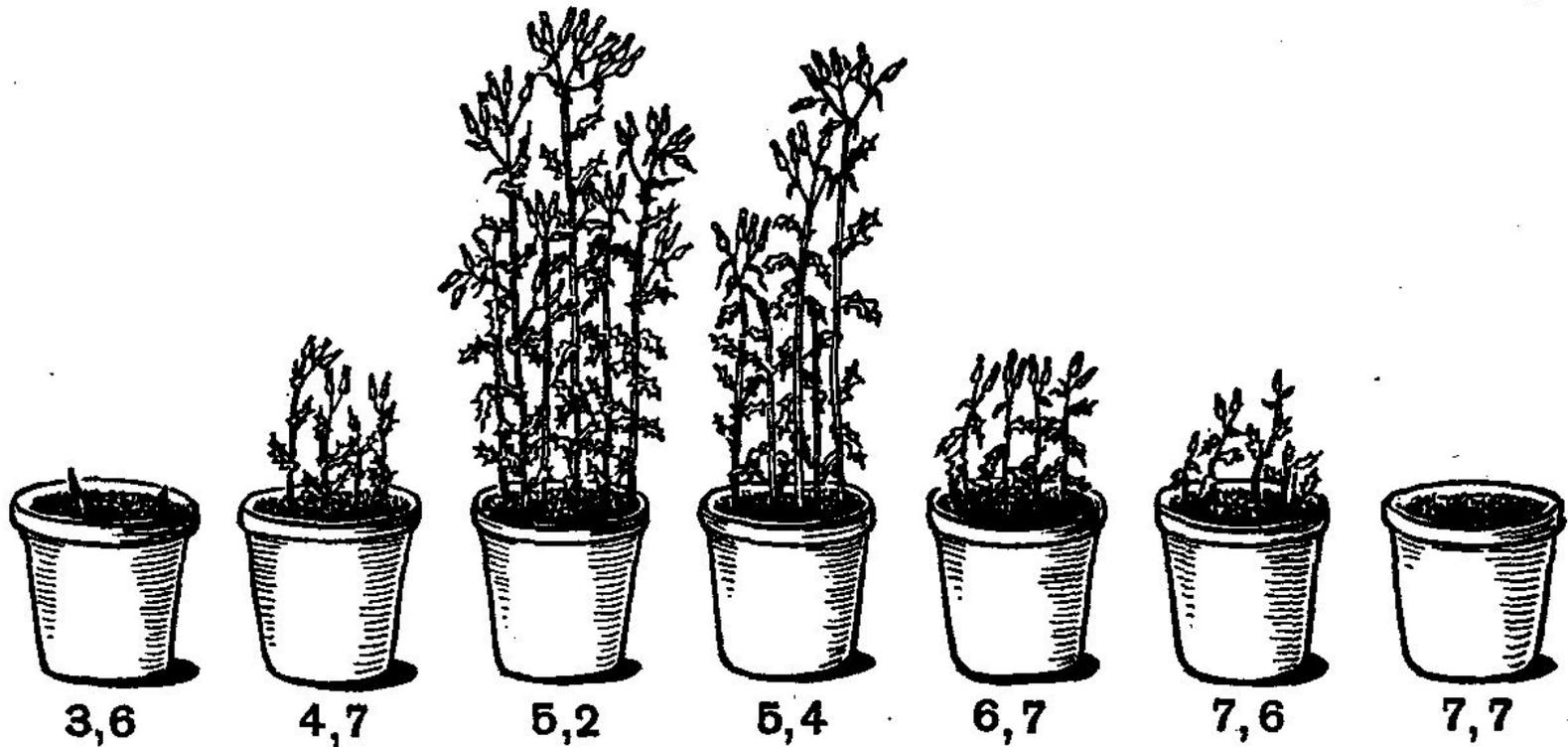
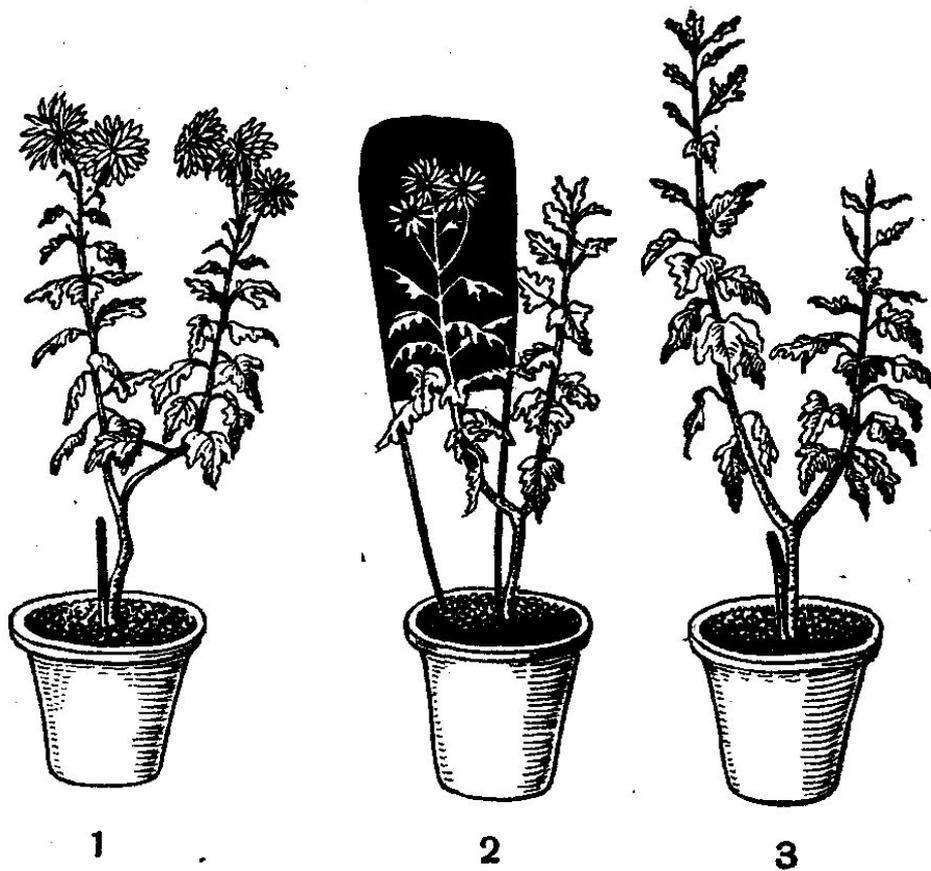


Рис. 56. Влияние реакции почвенного раствора на рост растения (цифры — показатель pH).

# Влияние продолжительности светового периода на развитие растений



# Полярность черенков

