

Ботаника и ее разделы, изучающие настоящее и прошлое растений



Растительная клетка

*Клеточная стенка – внутри живое
содержимое – **протопласт**.*

***Протопласт:** ядро и цитоплазма. Отделен
от клеточной стенки плазматической
мембраной!*

От вакуоли – отделен тонопластом.

***Клеточная стенка** из гемицеллюлозы,
гликопротеина.*

В клеточной стенке могут быть ПОРЫ.

Цитоскелет – микротрубочки и микрофиламенты.

Ядро: ядерная оболочка, кариоплазма, ядрышки.

Ядерные поры во внешней мембране.

Ядрышки: рнк + белок.

Цитоплазма: гиалоплазма (золь+гель)

ЭПС: одномембранный. Гладкая и шероховатая.

АГ: одномембранный. Диктиосомы, цистерны.

Образует лизосомы.

Лизосома: одномембранный. Гидролитические ферменты.

Микротельца: глиоксисомы, пероксисомы.

Вакуоль

Двумембранные

- Митохондрии: энергетические станции. Могут самовоспроизводиться! Внутренняя мембрана – кристы.
- Между кристами – матрикс.
- Пластиды: хлоропласты, хромопласты, лейкопласты.

НЕмембранные

- КЦ: микротрубочки (тубулин), микрофиламенты (актин/миозин).
 - Рибосомы: синтез белка.

ОСОБЕННОСТИ

растений, как организмов

- относительная неподвижность организма и его и связь с субстратом;
- наличие пластид — хлоропластов, хромопластов и лейкопластов в клетках;
- разветвленность поглощающей поверхности тела;
- постоянный рост;
- проявление раздражимости;
- наличие целлюлозной клеточной оболочки;
- способность к фотосинтезу — автотрофное питание.

Растения появились на Земле около 2 млрд лет назад. Первоначально развитие растительных организмов происходило в водной среде, что привело к появлению — водорослей. Затем растения стали осваивать сушу. Этому способствовало возникновение следующих ароморфозов:

- возникновение фотосинтеза;**
- возникновение эукариотического строения клеток;**
- возникновение мейоза и оплодотворения;**
- возникновение многоклеточности и дифференциации клеток с образованием тканей и органов;**
- возникновение чередования гаплоидного и диплоидного поколений;**
- возникновение семени;**
- возникновение цветка.**

Жизненные формы

Жизненные формы растений

Жизненная форма растения — это внешний облик растения, отражающий приспособленность к определенным условиям среды обитания.

Выделяют 4 основные жизненные формы.

- ❑ *Дерево* — это многолетнее растение с одним главным стеблем (стволом) и совокупностью боковых побегов, образующих крону. Стебель обычно одревесневший и прямостоячий. Продолжительность жизни может достигать несколько тысяч лет.
- ❑ *Кустарник* — это многолетнее растение с несколькими стеблями (стволиками). Стебель обычно также одревесневший и прямостоячий. Продолжительность жизни отдельного стволика составляет от 2 (малина) до 20—25 лет (орешник), но общая продолжительность жизни всего растения может составлять несколько сотен лет. Необходимо отметить, что в зависимости от условий произрастания некоторые растения могут быть либо кустарниками, либо деревьями (например, рябина).
- ❑ *Кустарничек* — это небольшие кустарники, не превышающие в высоту 50 см (в среднем 10—30 см). Часто они имеют длинные корневища. Продолжительность жизни отдельных кустика составляет в среднем 5—10 лет, растение в це-

Органоиды:

Какие органоиды содержатся в клетке растения, отличающие ее от клетки других организмов?

Внутри клетки находится цитоплазма с комплексом органоидов, присущих всем эукариотам, и ядро. Необходимо отметить, что в клетке растений содержатся органоиды, не характерные для других эукариот: вакуоль и пластиды.

Вакуоль — мембранный органоид в центре клетки, заполненный клеточным соком. Поддерживает внутреннее давление клетки, придает окраску (красную или фиолетовую), а также выполняет запасующую функцию.

Пластиды — это двумембранные органоиды клетки. Различают три типа пластид.

Ткани растений

- Образовательные
- Основные
- Покровные
- Проводящие
- Механические

Название тканей	Функции	Локализация
Образовательная ткань – верхушечные – боковые – вставочные – раневые	Деление клеток. Образование других тканей, верхушечный, поперечный, вставочный рост, регенерация тканей	Верхушка стебля, кончик корня, междоузлия, основание черешков листьев
Основная – запасающая, воздухоносная и водоносная паренхимы – фотосинтезирующая – столбчатая и губчатая паренхимы	Фотосинтез, накопление продуктов обмена, газообмен, запасание воды	Листья, стебель, плоды
Проводящие – ксилема образована мертвыми клетками трахеид и трахей; – флоэма образована живыми клетками ситовидных трубок и клетками-спутниками	Транспорт воды и солей к листьям. Транспорт органических соединений от листьев к органам	Сосуды древесины Ситовидные трубки луба
Покровные – эпидерма – пробка – корка	Защита, газообмен, транспирация	Кожица листа, кора, кончик корня, корневые волоски
Механические (опорные, скелетные) – колленхима – склеренхима (волокна и склереиды)	Опора, защита, образование наружного и внутреннего каркаса	Лубяные и древесные волокна, каменистые клетки
Выделительные	Секреция соков, нектара, влаги, продуктов обмена	Железистые волоски, нектарники, млечники

Ксилема – от корней к листьям
Флоэма – от листьев к корню

Образовательные

1. Образуют клетки. Обеспечивают рост растения. ДЕЛЯТСЯ.
2. Верхушечные (конус нарастания, почки), Боковые (камбий – определяет рост в толщину), Вставочные (междоузлия), Раневые (залечивание повреждений).

Покровные

На поверхности органов.

Какие выполняют функции?

1. Барьерная
2. Защита от высыхания
3. Газообмен
4. Испарение воды
5. Поглощение веществ

Эпидерма

- На поверхности листьев, стеблей, цветков.
- Живые, тонкие, плотно соединены, нет межклетников.
- Снаружи – кутикула.

Функции:

- Защита от повреждений и потери воды
- Участвует в выделении веществ.

Какими клетками образована?

1. Основные клетки — мало хлоропластов.
Основная масса.
2. Устьица (транспирация и газообмен).
3. Трихомы — выросты эпидермы
4. Ризодерма — ткань корня , первичная.
5. Перидерма — вторичная покровная
6. Корка — на смену перидерме.

Механические ткани

- 1. Колленхима: под эпидермой, клетки растяжимы. Орган может расти.
- 2. Склеренхима: из мертвых клеток, толстые стенки.

Проводящие ткани

- Транспорт веществ по растению
- Выделяют: ксилему и флоэму.
- Ксилема: древесина. (от корня к листу!)
- Флоэма: луб. (от листа к корню!)

Ксилема:

Сосуды
Трахеиды



Флоэма:

Ситовидные трубки и ситовидные
клетки



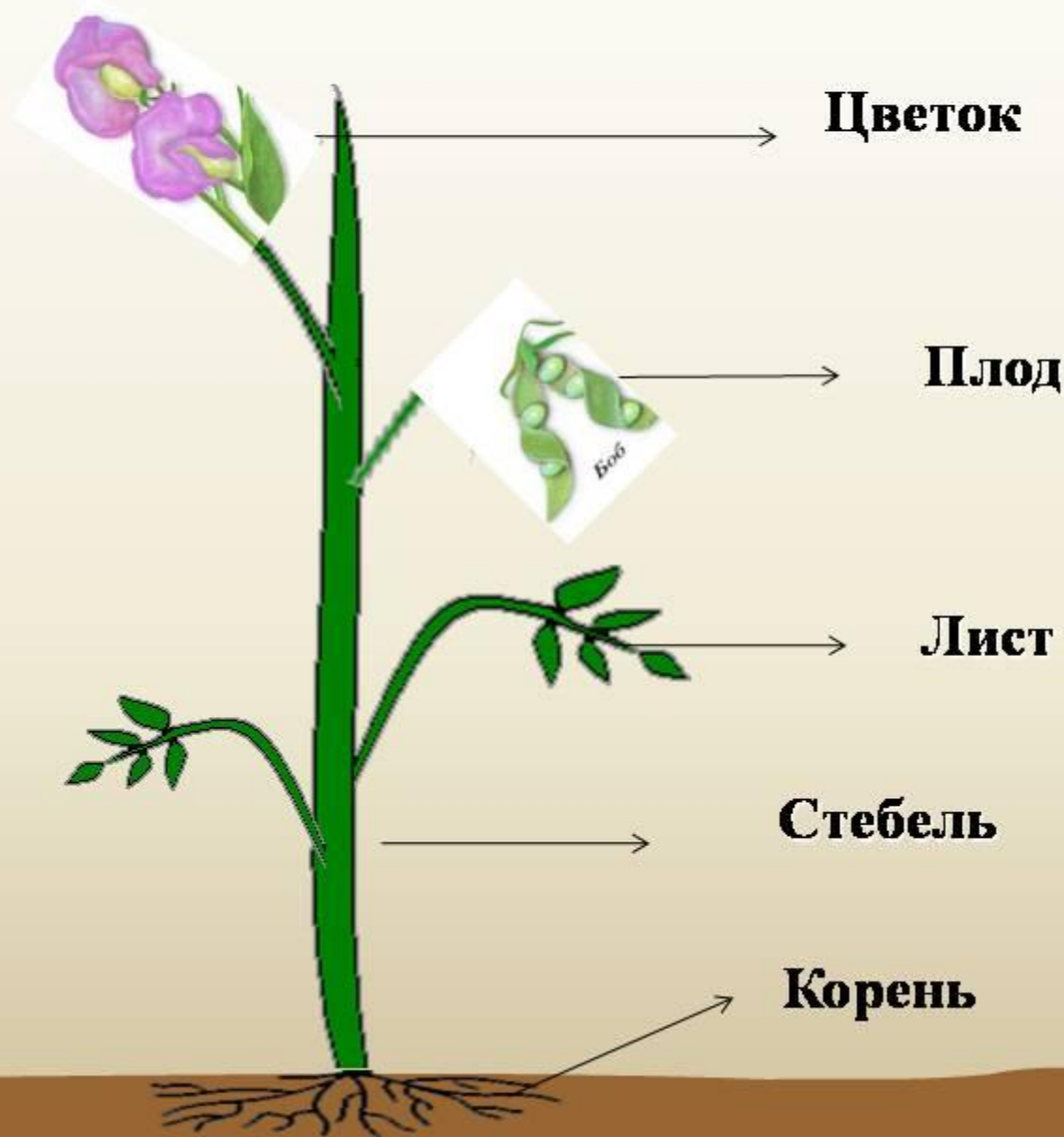
Выделительная ткань

- Млечники – живые клетки с млечным соком.
- Наружную секрецию обеспечивают :
 1. Железистые волоски (крапива)
 2. Нектарники (на цветках)
 3. Гидатоды (избыток влаги и минеральных солей – на манжетке).

Основные ткани

- 1. Ассимиляционная – фотосинтез.*
- 2. Запасаящая – корни, побеги, клубни, луковицы.*
- 3. Воздухоносная – стрелолист, запас воздуха.*
- 4. Водоносная – капуста, алоэ, запас воды.*

Повторение темы: **Органы цветкового растения**



ОРГАНЫ



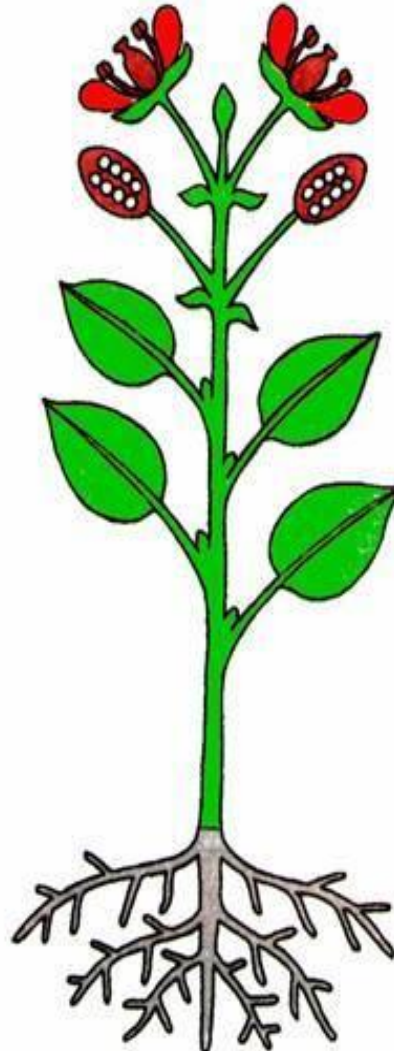
Корни
Стебли
Листья
Почки



Цветки
Плоды
Семена

Функция:

1. Обеспечивают основные процессы жизнедеятельности.
2. Вегетативное размножение растения



Функция:

половое
размножение

Корень

Корень

Корень — вегетативный осевой орган растения, обладающий радиальной симметрией и чаще всего находящийся в почве. На корнях растений никогда не образуется генеративных органов и листьев.

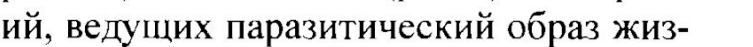
Функции:

- ☐ поглощение воды и минеральных веществ (минеральное питание растений);
- ☐ опора;
- ☐ запас питательных веществ;
- ☐ синтез органических веществ (фитогормоны, алкалоиды);
- ☐ втягивающая — затягивает семя в почву при прорастании.

Виды корней (рис. 1.1):

- ☐ главный (развивается из зародышевого корешка семени);
- ☐ придаточные (развиваются на подземных или надземных частях побега);
- ☐ боковые (возникают при боковом ветвлении корней, т. е. они развиваются на главном, придаточных и боковых корнях).

По расположению в субстрате выделяют:

■  
■  ий, ведущих паразитический образ жизни (повилика).

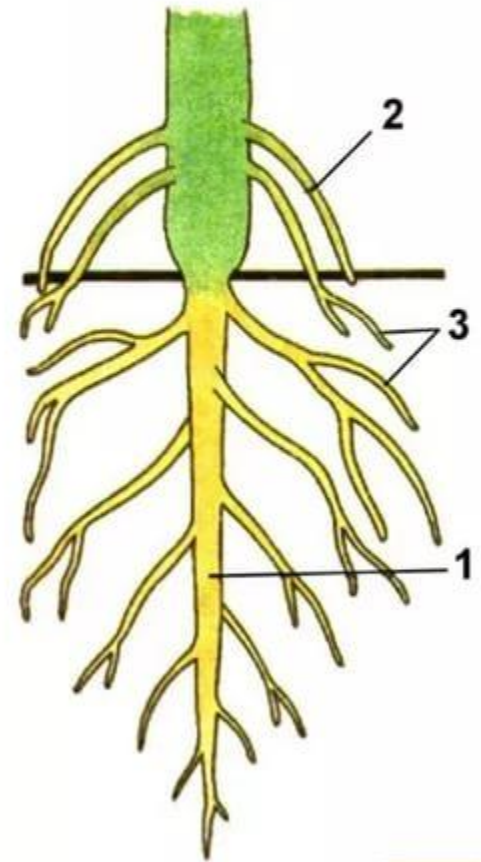
Типы корней

Существует 3 вида корней:

Главный корень — корень, развивающийся из зародышевого корешка.

Придаточные корни — образуются на стеблях, а у некоторых растений и на листьях.

Боковые корни — отходят от главного и придаточного корня.



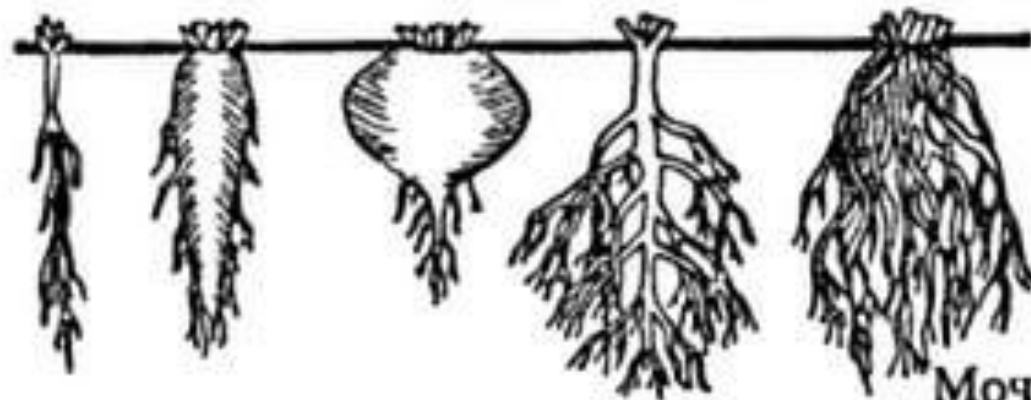
Типы корневой системы

- ❑ *стержневая* — главный корень четко выражен (фасоль, клен). Стержневая корневая система образована в основном главным и боковыми корнями;
- ❑ *мочковатая* — главный корень развит слабо или отсутствует (пшеница, лук). Мочковатая корневая система в основном образована придаточными и боковыми корнями.



Мочковатая корневая система

Стержневая корневая система

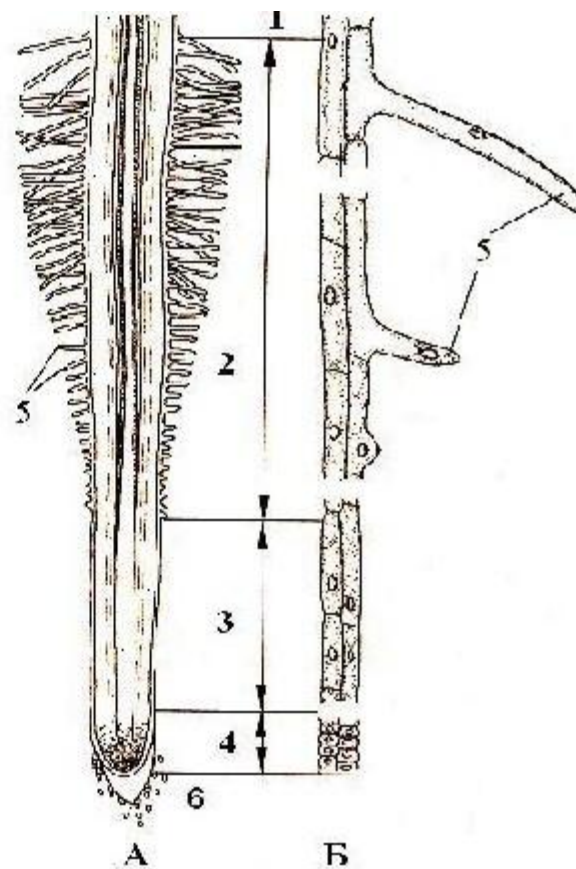


Стержневые корневые системы

Мочковатая корневая система

Типы корней и корневых систем

- 1 - зона проведения,
2 - зона всасывания,
3 - зона растяжения,
4 - зона деления,
5 – корневой волосок,
6 - корневой чехлик.



Зоны корня

- За чехликом – зона деления (зачем, какой тканью образована?)
- Зона роста
- Всасывания
- Проведения/ветвления

Зоны деления

На продольном разрезе молодого корня видны 4 зоны:

— *зона деления*, образующая конус нарастания корня.

Эта группа клеток образует клетки корневого чехлика и слизь, защищающие корень и облегчающие его продвижение в почве.

Зона роста — образована молодыми, растущими клетками. Здесь начинается формирование тканей корня:

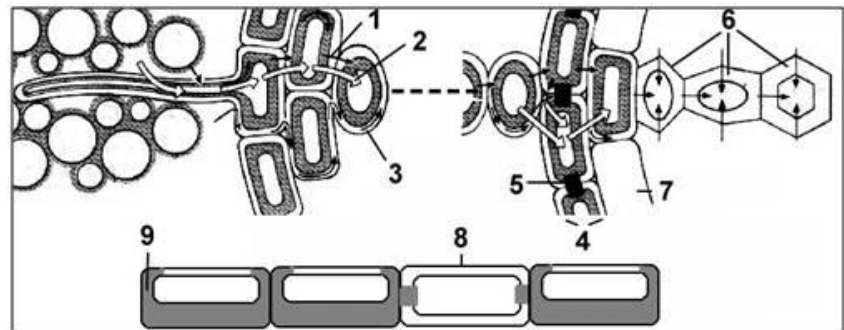
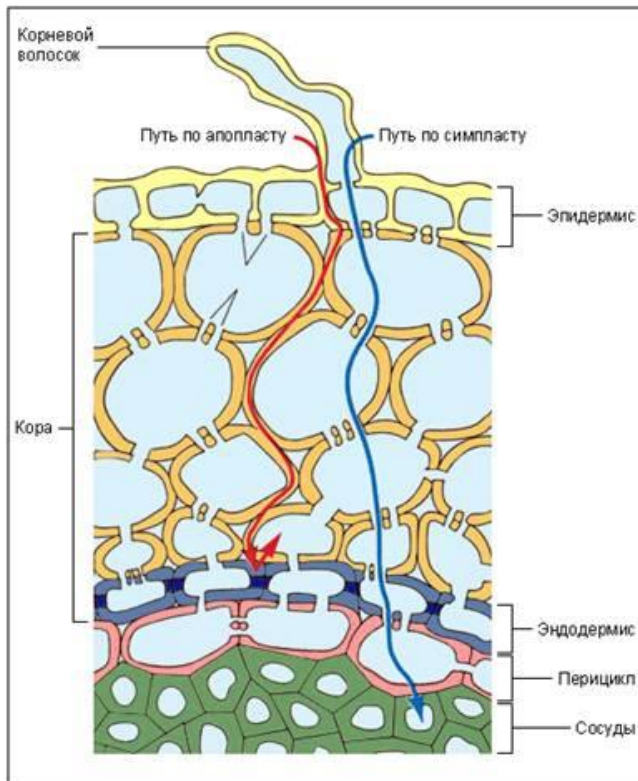
— *зона корневых волосков* (зона всасывания) образована выростами клеток первичной, однослойной всасывающей ткани корня;

— *зона проведения*. Здесь формируются боковые корни и вторичная структура корня многолетних растений. У однолетних сохраняется только первичная структура корня.

Поступление воды

Физиология корня

Горизонтальный транспорт происходит по трем путям: *путь через апопласт* (основной); *симпласт* (система протопластов клеток, соединенных посредством плазмодесм); *вакуолярный* путь. Передвижение по вакуолярному пути в корне ничтожно мало.



Видоизменения корней

Корнеплод — это орган, в образовании которого участвует нижняя часть стебля и главный корень (морковь, свекла, репа, редис). Основная функция корнеплода — запасание питательных веществ.

Корневые клубни или корневые шишки — это утолщение придаточных корней (георгин, батат, чистяк). Основная функция — запас питательных веществ и вегетативное размножение.

Присасывающие корни (корни-присоски) — находятся в воздушной среде и обеспечивают растению возможность подниматься по вертикальным опорам, а также — дополнительное питание (плющ).

Бактериальные клубеньки (бобовые) — это утолщения на корнях, внутри которых находятся бактерии. Бактерии переводят азот из атмосферы в вещества, которые усваиваются растением; растение дает бактериям органические вещества, т. е. это пример симбиоза.

Воздушные корни — образуются у растений эпифитов (орхидеи). Эти корни свободно висят в воздухе и поглощают воду и минеральные вещества, попадающие на них в виде росы или после дождя. На их поверхности формируется своеобразная покровная ткань (веламен).

Дыхательные корни — хорошо развиты у растений, обитающих по болотистым побережьям или в приливно-отливной зоне. Эти корни находятся в наземно-воздушной среде и поглощают из воздуха кислород (болотный кипарис, мангровые деревья).

Столбовидные корни или *корни-подпорки* — это придаточные корни, которые образуются на горизонтальных ветках дерева. Достигнув почвы, они утолщаются и выполняют роль подпорок (баньян).

ПОБЕГ

Это орган, состоящий из стебля, листьев и почек и чаще всего располагающийся в наземно-воздушной среде. Для побега характерно метамерное строение (метамерия — это закономерная повторяемость строения). Метамером побега является узел с листом и лежащее ниже междоузлие (рис. 1.4).



Метамер побега - повторяющаяся структурная единица побега, включает узел и междоузлие

Типы

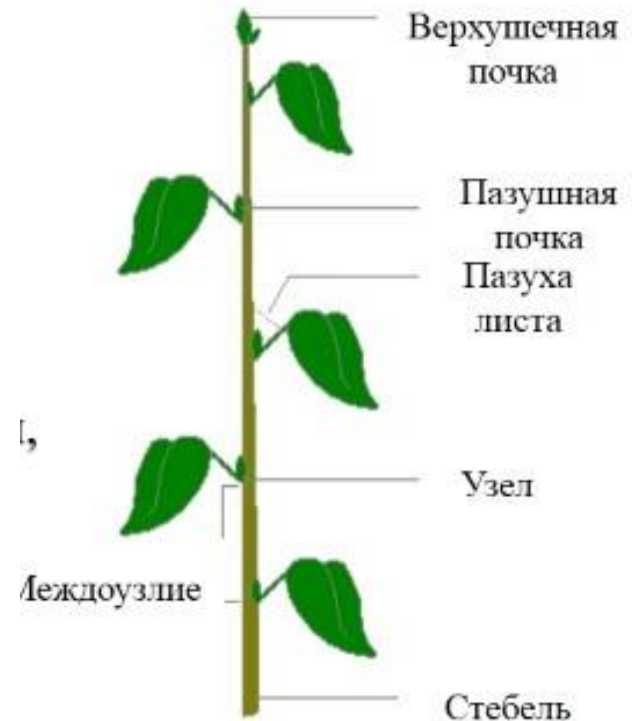
Разнообразие побегов:

☐ по положению:

- прямостоячие — стебель занимает вертикальное положение;
- стелющиеся — стебель занимает горизонтальное положение;
- ползучие — стебель занимает горизонтальное положение, и на нем образуются придаточные корни (луговой чай);
- вьющиеся (фасоль);
- цепляющиеся (чина);

☐ в зависимости от структуры: деревянистые и травянистые;

☐ в зависимости от степени выраженности междоузлий: укороченные и удлиненные.



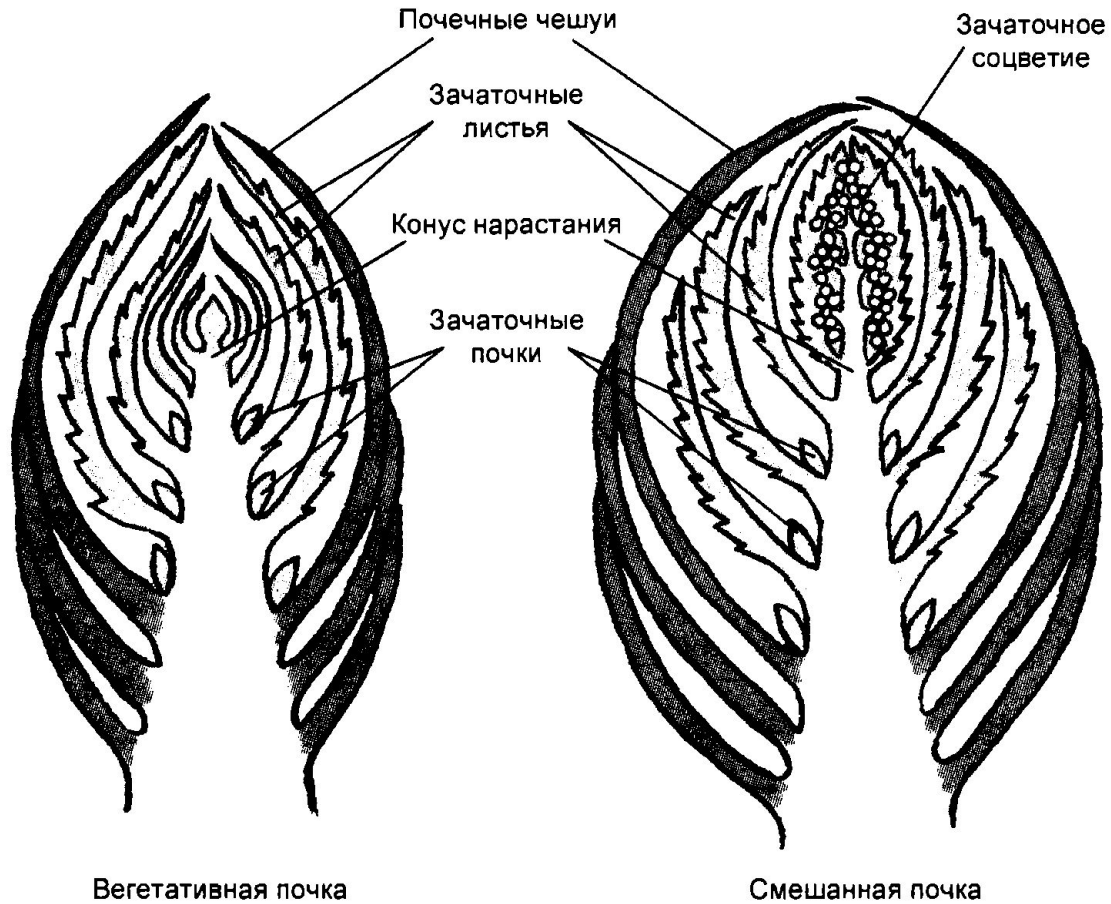
Почка

Почка

Почка — это зачаточный побег.

Снаружи большинство почек покрыты почечными чешуями, которые защищают почку и предохраняют ее внутреннее содержимое от пересыхания (рис. 1.5).

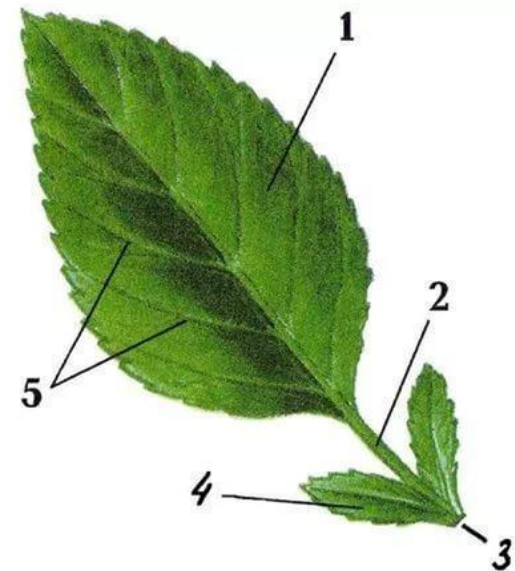
Строение почки



Лист

Лист — это вегетативный орган растения, занимающий боковое положение и осуществляющий воздушное питание растений. В отличие от других вегетативных органов, для листа не характерен неограниченный (т. е. в течение всей жизни) рост.

Какие функции
выполняет
ЛИСТ?



- 1— листовая пластина
- 2— черешок
- 3— основание листа
- 4— прилистник
- 5— жилки

Внешнее строение листа

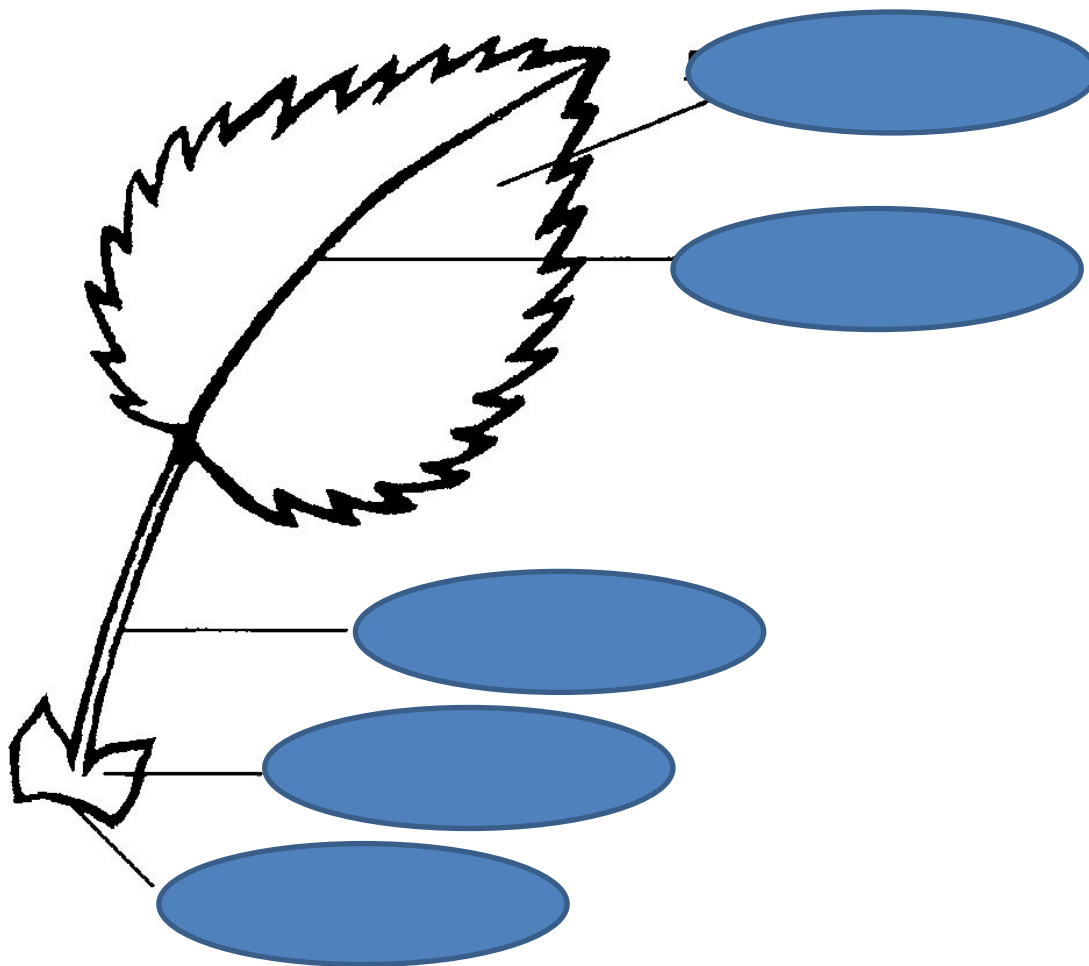
Лист состоит из основания, черешка, листовой пластинки и прилистников (рис. 1.6). Основание — это часть листа, с помощью которой лист прикреплен к стеблю. Если основание разрастается и охватывает стебель, то образуется влагалище листа (пшеница, кукуруза, пырей).

Черешок — это участок листа от основания до листовой пластинки. Он усиливает механическую прочность пластинки. Если черешок есть, лист называется черешковым (липа, клен), если отсутствует — сидячим (алоэ, лилия).

Листовая пластинка — это самая широкая часть листа. Она выполняет функцию фотосинтеза и представляет собой основную часть листа, но может отсутствовать (чина луговая).



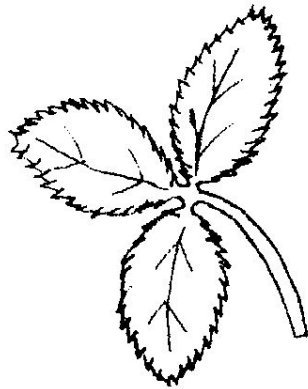
Еще раз строение листа



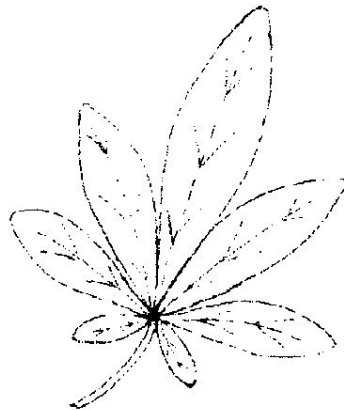
Типы листьев

Типы листьев

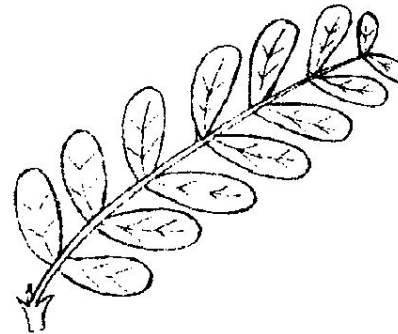
В зависимости от количества листовых пластинок, листья делят на *простые* (одна листовая пластинка, между ней и черешком нет сочленения) и *сложные* (одна или много листовых пластинок, обособленных от общего черешка — рахиса). По характеру листовой пластинки среди простых листьев выделяют *перисто-* и *пальчатолопастные*, *перисто-* и *пальчатораздельные*, *перисто-* и *пальчаторассеченные* листья. Среди сложных листьев (рис. 1.7) выделяют: *тройчатые* (клевер, земляника, кислица), *пальчатосложные* (конский каштан), *парноперистые* (желтая акация) и *непарноперистые* (ясень, рябина).



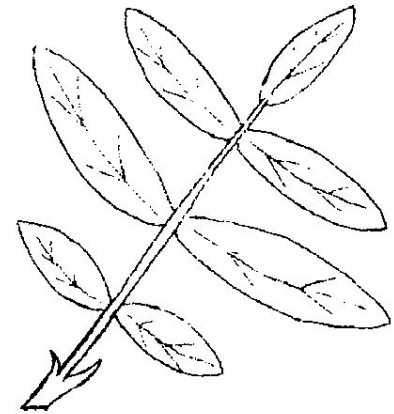
Тройчатый



Пальчатый



Парноперистый



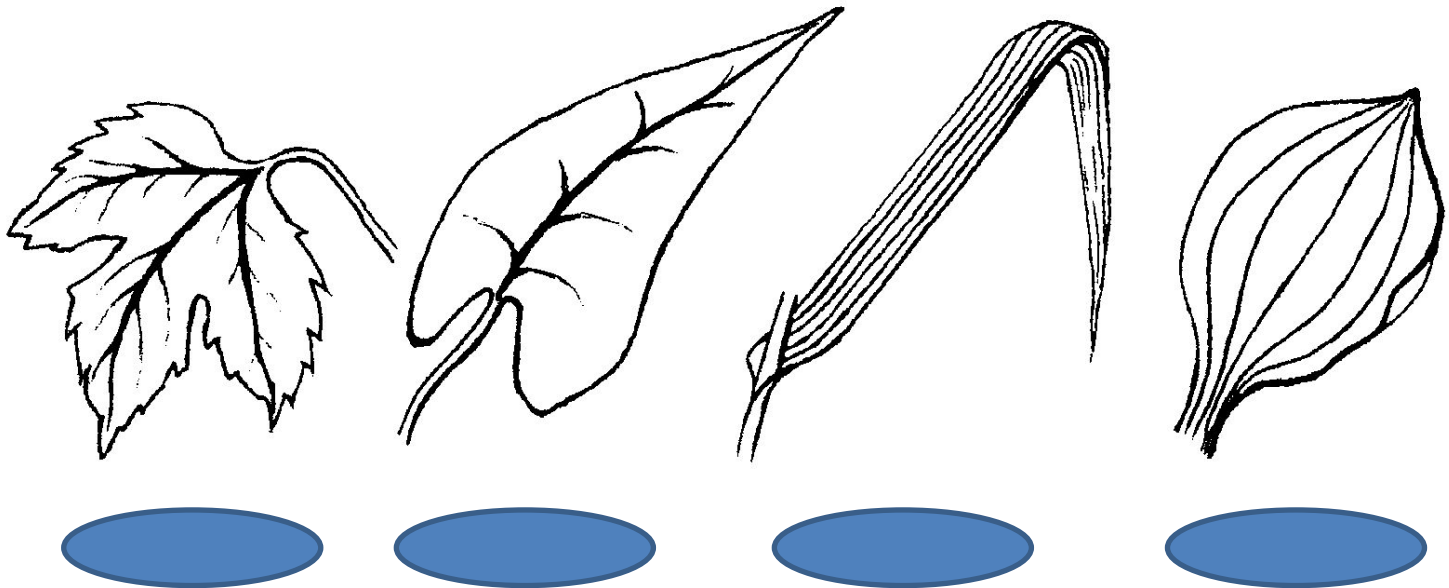
Непарноперистый

Жилкование

Жилкование

Это расположение проводящих пучков (жилок) в листовой пластинке. Жилкование бывает (рис. 1.8):

- ☐ перистое (сирень, береза, липа);
- ☐ пальчатое (манжетка, клен);



- ❑ дуговое (подорожник большой, ландыш);
- ❑ параллельное (рожь, кукуруза, мятлик).

Листорасположение

Листорасположение — это порядок размещения листьев на стебле. Различают (рис. 1.9):

- ❑ очередное листорасположение — от каждого узла отходит только один лист (береза, тополь, дуб);
- ❑ супротивное листорасположение — от каждого узла отходит два листа (сирень, клен, бузина);
- ❑ мутовчатое листорасположение — от каждого узла отходит три и более листьев (олеандр, вороний глаз, элодея).



Очередное

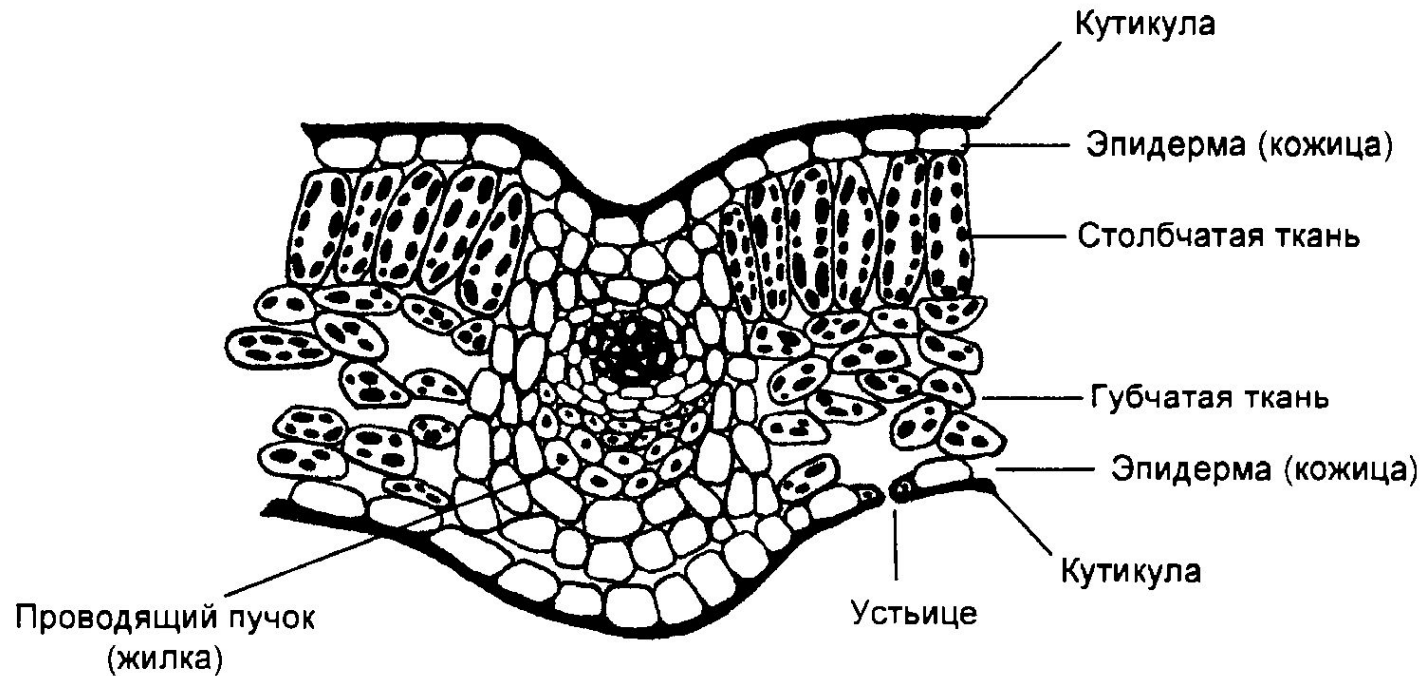


Супротивное



Мутовчатое

Внутреннее строение листа



Внутреннее строение листа

Снаружи листа находится покровная ткань — эпидерма (рис. 1.10). Она состоит из одного ряда прозрачных, плотно соединенных между собой клеток. В эпидерме находятся устьица, через которые происходит испарение воды и газообмен. Замыкающие клетки устьиц неравномерно утолщены, поэтому их форма при изменении объема и растяжении оболочек меняется, вследствие чего изменяется просвет устьичной щели. Устьица располагаются в основном с нижней стороны листа (у водных растений с плавающими листьями (кувшинка), наоборот, устьица, в основном, рас-

Устьице

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

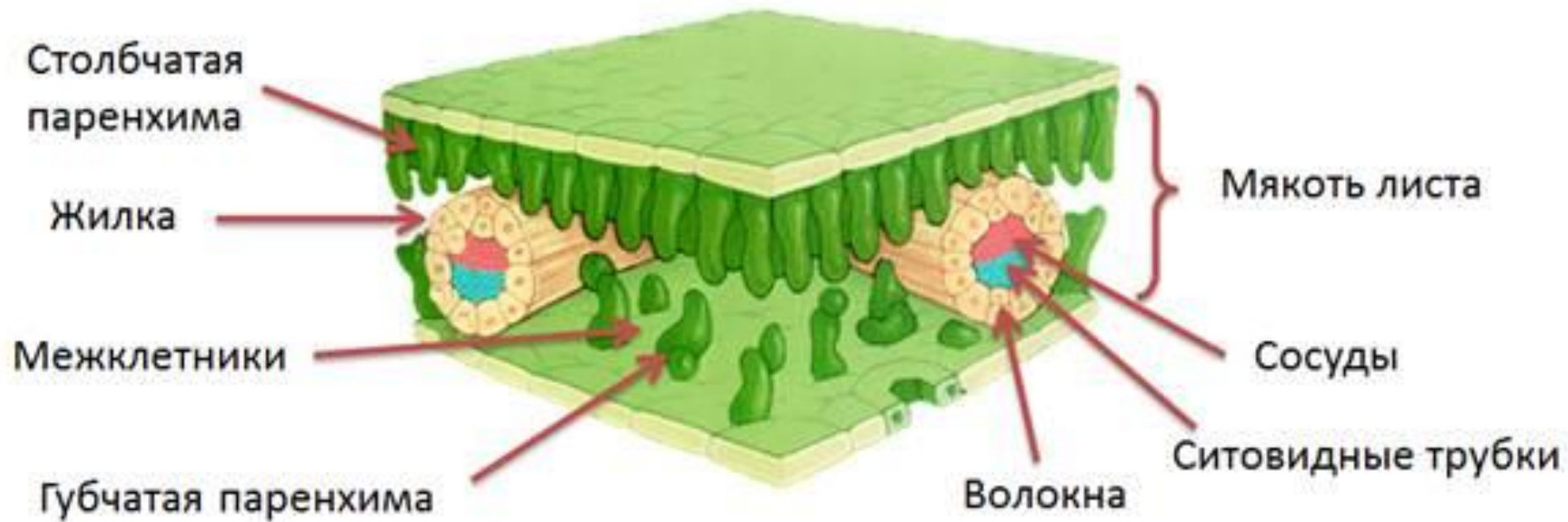


положены на верхней стороне листьев). Покровная ткань листа выделяет особый слой, состоящий из восков, — кутикулу, что уменьшает испарение с поверхности листа.

Также эпидерма может иметь одноклеточные или многоклеточные выросты (волоски), которые могут быть образованы живыми или мертвыми клетками. Волоски защищают лист от поедания (крапива) или от излишнего испарения (коровяк медвежье ухо), отвечают за выделение эфирных масел (герань) или запасание воды.

Между верхней и нижней эпидермой расположена основная ткань листа (мезофилл), которая состоит из столбчатой и губчатой паренхимы (хлоренхимы). Столбчатая (палисадная) паренхима расположена под верхней эпидермой и образована клетками, вытянутыми в перпендикулярном направлении к эпидерме. Ее клетки обычно образуют 1—2 ряда и содержат большое количество хлоропластов. У некоторых растений (например, у эвкалипта, гладиолуса) столбчатая паренхима расположена и под верхней, и под нижней эпидермой. Губчатая паренхима находится под столбчатой тканью и состоит из рыхло расположенных клеток с большим количеством межклетников.

Паренхима



Жилки листа представлены проводящими пучками закрытого типа, причем ксилема располагается ближе к верхней поверхности листа, а флоэма — ближе к нижней. Снаружи проводящего пучка обычно располагается склеренхима (волокна), а над и под пучком — колленхима.

Строение листьев одного и того же растения может отличаться в зависимости от того, где они расположены — на свету или в тени. Световые листья (расположенные на свету) отличаются хорошо развитой столбчатой тканью, клетки которой становятся более длинными, и большим количеством проводящих пучков по сравнению с теневыми.

В листьях водных растений очень сильно развиты межклетники. Если листья полностью погружены в воду, устьиц и столбчатых клеток у них нет.

Видоизменения листьев

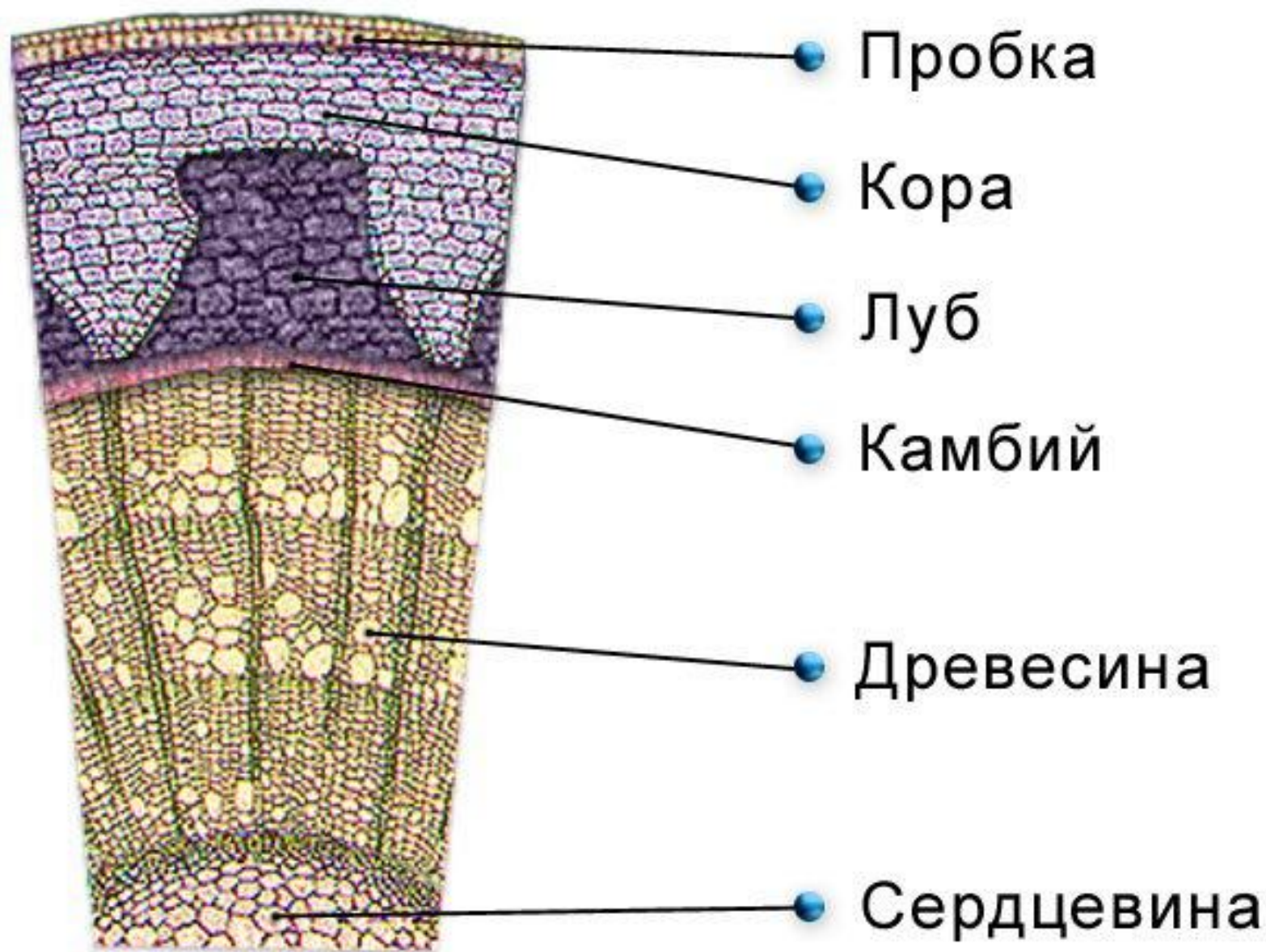
- ☐ Колючки — развиваются у растений, обитающих в условиях недостаточного увлажнения (кактус).
- ☐ Усики (горох, чина).
- ☐ Ловчие приспособления насекомоядных растений (росянка).
- ☐ Филлодии — лист, у которого редуцирована листовая пластинка, но сильно развит уплощенный черешок, отвечающий за фотосинтез (австралийские акации).
- ☐ Чешуйки — мелкие, недоразвитые листья (ландыш, горох).

Стебель

Стебель — это осевая часть побега.

Функции:

- ☐ опора;
- ☐ транспорт веществ;
- ☐ запас веществ;
- ☐ фотосинтез (у молодых стеблей деревьев и кустарников, а также у трав).



Поперечный срез древесного стебля

Видоизменения побегов

□ *Надземные.*

- Колючки (боярышник) — выполняют защитные функции.
- Усик — это видоизмененный лист (горох) или весь побег (виноград). Функция: закручивание вокруг опоры, удержание побега в вертикальном положении.
- Надземный столон — это удлиненный ползучий побег. Он живет меньше года и выполняет функцию вегетативного размножения: на верхушке stolона образуется укороченный побег ("розетка"), который укореняется, и из него развивается новое растение (живучка, земляника).
- Кочан — это видоизмененная почка (капуста).

□ *Подземные.*

- Подземный столон. Выполняет функцию расселения и вегетативного размножения. Формируется из почек у основания стебля; обычно белого цвета с бесцветными чешуевидными листьями. У таких растений, как картофель, седмичник, на конце stolона формируется клубень.
- Клубень — сильно утолщенный подземный побег (картофель (рис. 1.11), топиамбур, хохлатка, седмичник). Выполняет функцию запаса питательных веществ, обеспечивает переживание неблагоприятных условий, вегетативное размножение и возобновление.
- Луковица — подземный побег с очень коротким уплощенным стеблем (донцем) и сочными листьями (лук (рис. 1.12), лилия, тюльпан). Выполняет функции: запас питательных веществ, переживание неблагоприятных условий, возобновление, вегетативное размножение.
- Клубнелуковица — подземный побег растений. Имеет сухие, пленчатые листья, а запасные питательные вещества откладываются в стебле (крокус, гладиолус, безвременник).

A blue circle with a thin white border. Inside the circle, there is a plus sign at the top, followed by the text "корневище!" in white, bold, sans-serif font.

+
корневище!

Строение клубня и луковицы



Рис. 1.11. Строение клубня



Рис. 1.12. Строение луковицы

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Это размножение с помощью вегетативных органов или их частей. Все потомки при вегетативном размножении генетически одинаковы. Вегетативное размножение бывает естественным или искусственным.



Вегетативное размножение

Естественное вегетативное размножение:

- ☐ ползучие надземные побеги (земляника);
- ☐ корневища (пырей ползучий);
- ☐ луковица (гусиный лук);
- ☐ клубни (хохлатка);
- ☐ корневые отпрыски — на корнях образуются почки, из них развиваются новые растения (осина);
- ☐ лист (бегония, молодило).

Искусственное вегетативное размножение:

- ☐ деление куста (пион);
- ☐ черенками — берут часть побега с 2—3 почками и листьями и сажают в почву (смородина, гортензия);

- ❑ отводками (крыжовник) — боковую ветвь пригибают к земле и частично засыпают почвой. Примерно через месяц образуются придаточные корни, ветвь отрезают от материнского растения и пересаживают;
- ❑ листьями (сенполия);
- ❑ прививка. Используют привой (культурное растение, которое надо размножить) и подвой (растение, на которое прививают). Есть разные способы прививки:
 - *копулировка* — способ прививки, когда привой и подвой имеют одинаковую толщину. Делают одинаковые косые срезы на прививаемых компонентах и прикладывают их один к другому. После совмещения привоя и подвоя место контакта обматывают до срастания привоя и подвоя, затем обвязку снимают;
 - *окулировка* — в качестве привоя используют глазок — почку с корой и камбием. На подвое делается Т-образный надрез, в него вставляют привой и заматывают. После срастания привоя с подвоем обвязку снимают;
- ❑ корневые отпрыски (малина);
- ❑ с помощью подземных побегов — корневища, клубня, луковицы (купена, картофель, лилия);
- ❑ с помощью культуры тканей растений. Берется группа клеток растений и выращивается на питательных стерильных средах в пробирках. В специально подобранных условиях клетки начинают активно делиться и образуют каллус (мозоль). Меняя составляющие питательной среды, можно добиться образования корней и почек и таким образом получить новые растения (женьшень, драцена, хризантема).

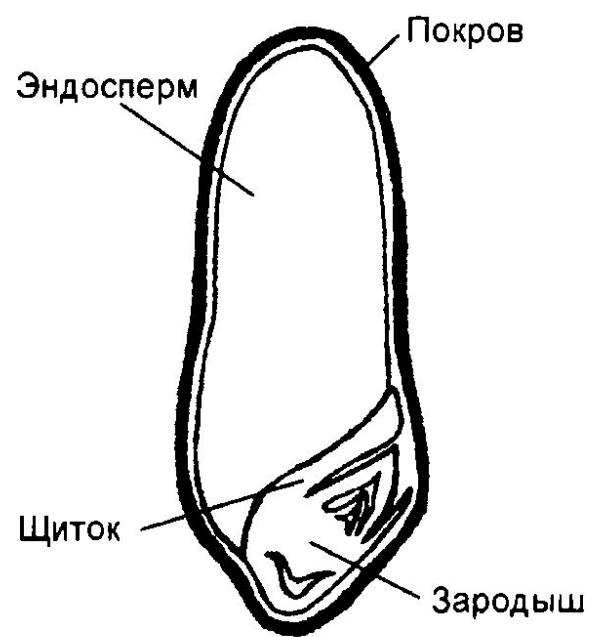
Генеративные органы

Семя

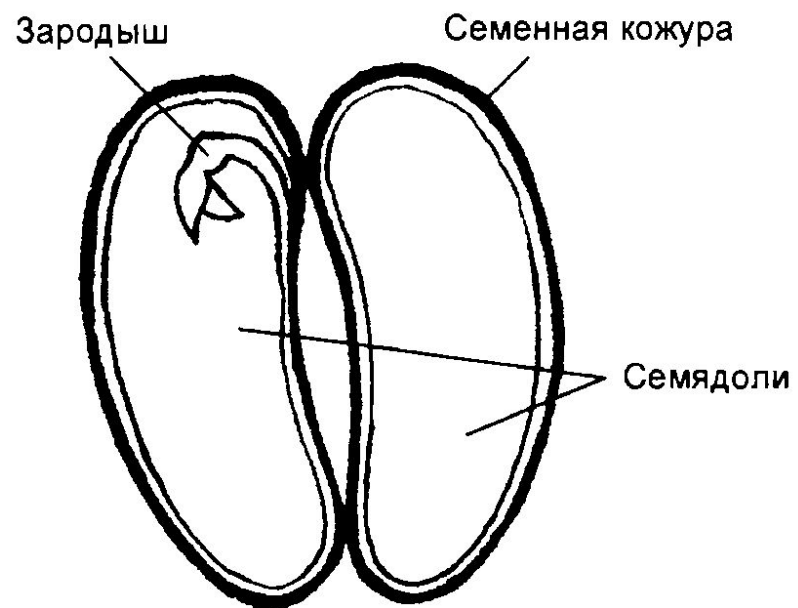
У покрытосеменных семя возникает из семязачатка, который находится в завязи пестика. Семя отвечает за размножение и расселение растений.

Семя содержит *зародыш* (рис. 1.13), который развивается из зиготы, возникшей после слияния мужской и женской половых клеток. Зародыш двудольных растений состоит из двух семядолей, зародышевого корня, зародышевого стебля и зародышевой почки. Зародыш однодольных растений состоит из одной семядоли (у злаков это щиток), зародышевой почки, зародышевого стебля и зародышевого корня. Функции семядоли: запас питательных веществ (бобовые, сложноцветные), защита зародышевой почки, фотосинтез (при надземном прорастании) и всасывание питательных веществ из эндосперма (например, у злаков).

Семена многих однодольных растений (пшеница, рожь) и многих двудольных растений (хурма, перец) характеризуются наличием запасяющей ткани — *эндосперма* (он возникает после слияния одного спермия с ядром центральной клетки зародышевого мешка). Эндосперм характеризуется триплоидным набором хромосом. В основном в эндосперме запасаются жиры, реже — углеводы или белки. В созревшем семени эндосперм может отсутствовать, и в этом случае запас веществ находится в семядолях.



Семя пшеницы



Семя фасоли

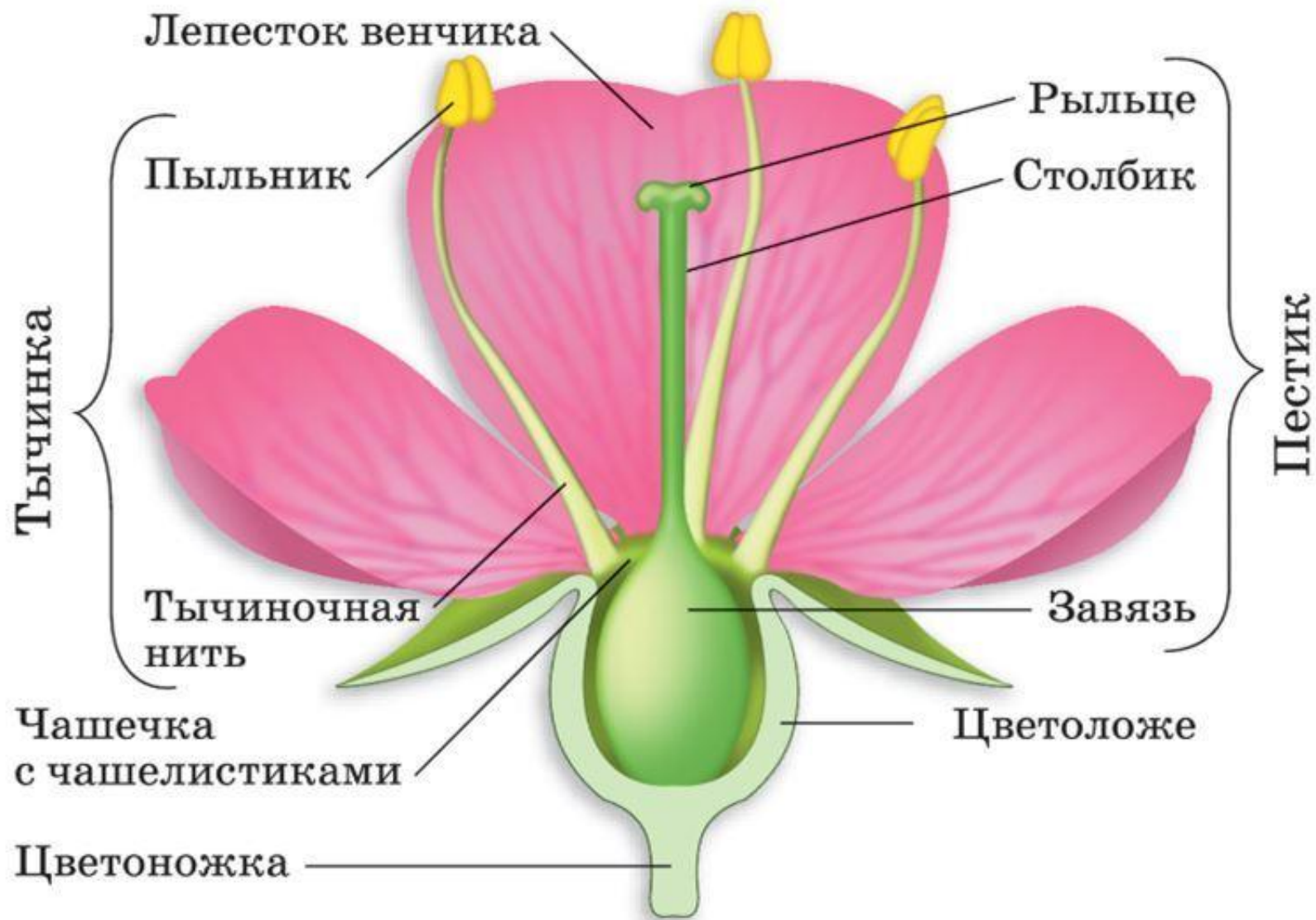
Еще одна обязательная составляющая семени — *семенная кожура* (возникает из интегумента — это внешний покров семязачатка), которая может быть однослойной или многослойной. Она выполняет защитную функцию. У семян одного и того же растения разная толщина семенной кожуры, что обеспечивает одновременное прорастание семян. На семенной кожуре имеется рубчик — место прикрепления семени к семяножке.

ЦВЕТОК

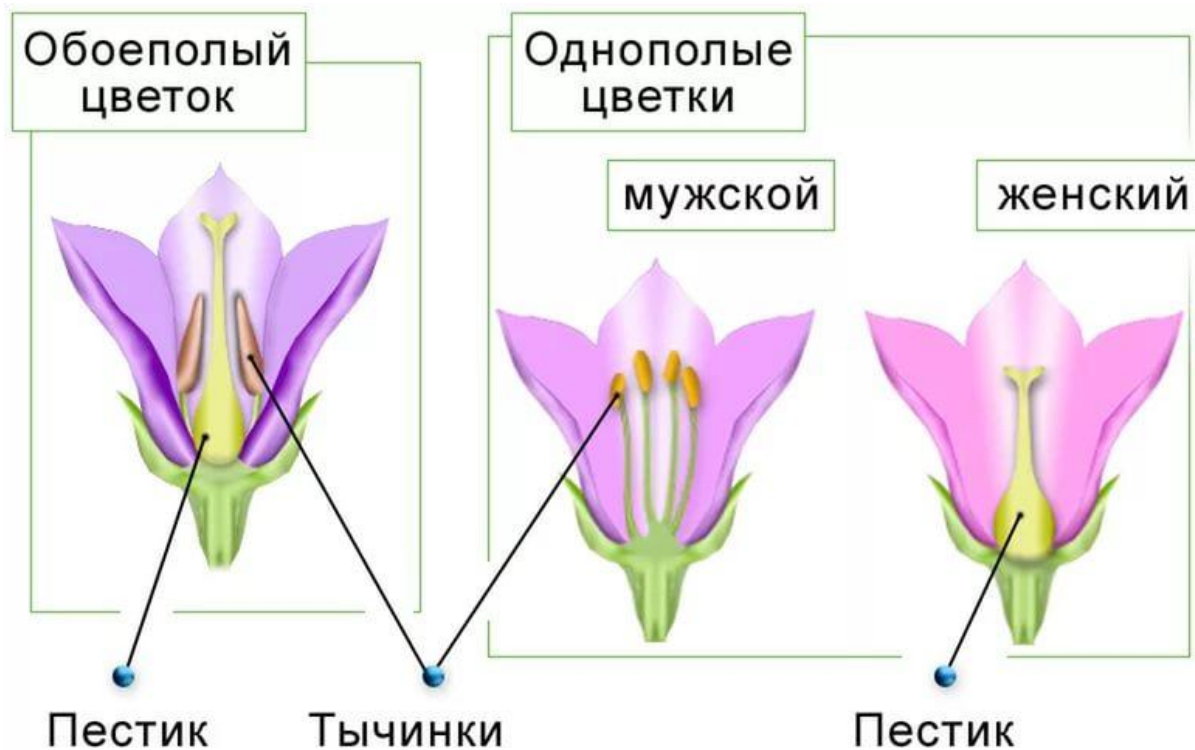
Цветок

Это генеративный орган растений, представляющий собой видоизмененный спороносный побег. Образуется только у покрытосеменных. Большинство цветков развивается на цветоножке — это междоузлие под цветком (рис. 1.14). На ней может находиться 1 или 2 маленьких листочка, называемых прицветниками. Если цветоножка отсутствует, то цветок называют *сидячим*. Цветки бывают *актиноморфными*, или правильными (через цветок можно провести много плоскостей симметрии; у розоцветных, лилейных), и *зигоморфными*, или неправильными (через цветок можно провести одну вертикальную плоскость симметрии; у бобовых).

Строение цветка



Цветки могут быть обоеполыми (присутствует пестик и тычинки) и однополыми (в женских цветках только пестик, в мужских — только тычинки). Если однополые цветки располагаются на одном и том же растении, то растение называется *однодомным* (тыква, огурец, кукуруза). Если однополые цветки расположены на разных растениях (на одном — только женские, на другом — только мужские), растение называется *двудомным* (облепиха, тополь, ива, крапива).



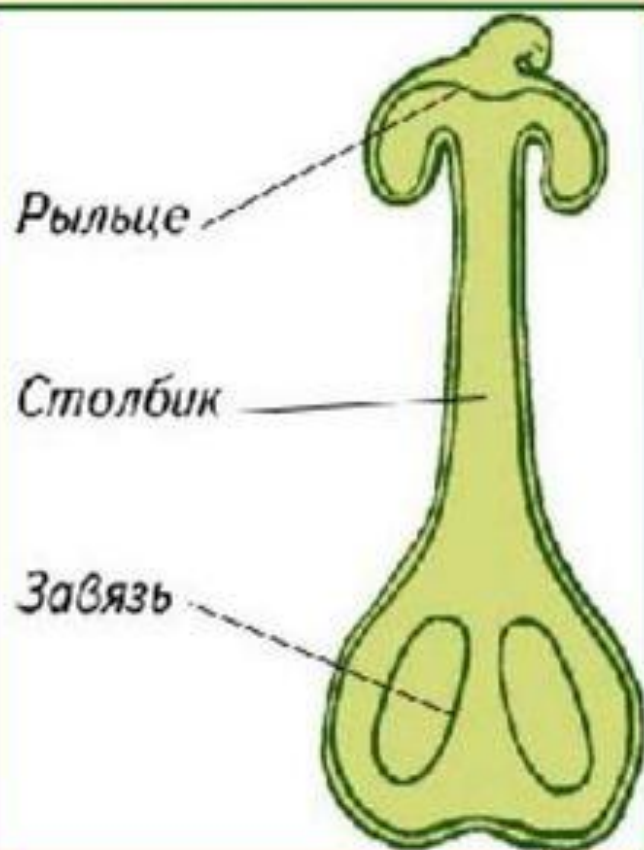
ТЫЧИНКИ

Тычинки. Все тычинки цветка образуют андроцей. Тычинка (рис. 1.15) состоит из тычиночной нити и пыльника. Пыльник состоит из двух половинок, каждая половинка имеет два пыльцевых гнезда, в которых образуются микроспоры. Микроспоры возникают в результате мейоза особых клеток внутри пыльцевых гнезд. Из микроспоры образуется мужской гаметофит (пыльцевое зерно или пылинка), состоящий всего из двух клеток: генеративной и сифоногенной (ее иногда называют вегетативной). Пылинка покрыта оболочкой, состоящей из двух слоев: внешнего (экзина) и внутреннего (интина). В дальнейшем из генеративной клетки образуются мужские гаметы — спермии.

Главные части цветка

пестик

тычинка



Пестик (рис. 1.16) состоит из одного или нескольких сросшихся плодолистиков. Совокупность всех плодолистиков в цветке называется гинецеем. Гинецей, состоящий из несросшихся плодолистиков, каждый из которых формирует пестик, называют апокарпным. Гинецей, состоящий из нескольких сросшихся плодолистиков (при этом образуется один пестик), называют ценокарпным.

В пестике выделяют три части: рыльце, столбик и завязь. Завязь может быть верхняя (слива), в этом случае пестик срастается с цветоложем только основанием, и нижняя (крыжовник), когда стенки завязи срастаются с другими частями цветка. Завязь пестика содержит один или несколько семязачатков.

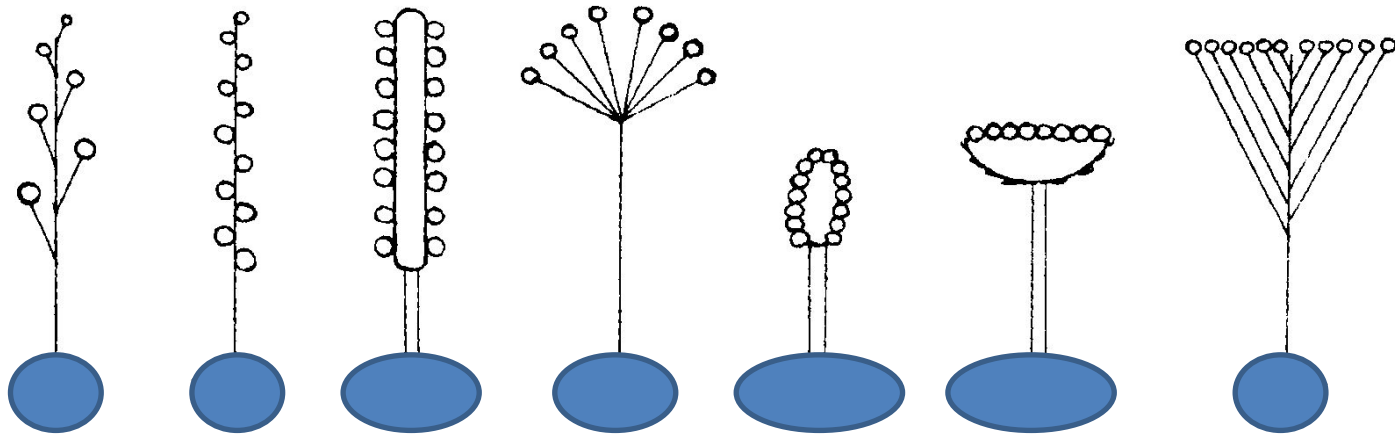
Семязачаток состоит из интегументов (это покровы, края которых образуют узкий канал — микропиле или пыльцевход), нуцеллуса (по морфологической природе это мегаспорангий, преобразованный в процессе эволюции из мегаспорангия предковых форм — разноспоровых папоротникообразных) и семязножки, которая прикрепляет его к стенке завязи. В нуцеллусе происходит мейоз и возникает 4 гаплоидные мегаспоры, 3 из них погибает, а оставшаяся образует зародышевый мешок (женский гаметофит). Эта мегаспора делится митозом, в результате чего образуется 8 ядер (или клеток): яйцеклетка и две синергиды на одном полюсе; два ядра (в цен-

Соцветия

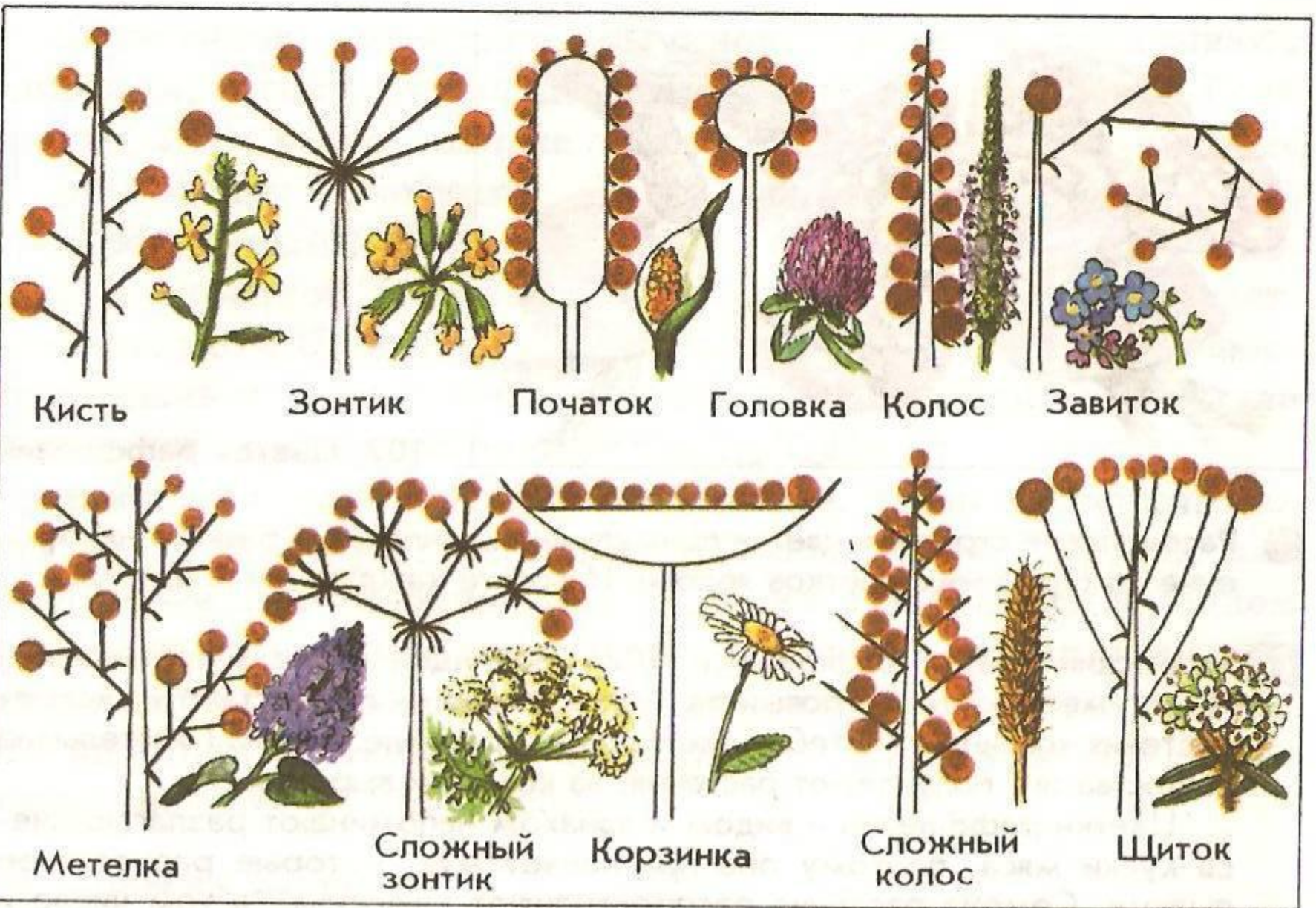
Соцветия

Соцветие — это порядок расположения цветков у растения. У некоторых растений соцветий не образуется (тюльпан, нарцисс). Преимущество соцветий заключается в том, что цветки развиваются и распускаются последовательно друг за другом, что увеличивает общее время цветения и возможность опыления.

Соцветия бывают простые (рис. 1.17) и сложные. У простых соцветий цветки расположены на главной оси, у сложных — на боковых осях.



Строение и многообразие покрытосеменных растений



Опыление

Опыление — это перенос пыльцы на рыльце пестика. Различают самоопыление и перекрестное опыление. При *самоопылении* пыльца попадает на рыльце пестика внутри одного цветка. При *перекрестном опылении* пыльца с одного цветка переносится на рыльце пестика другого цветка либо с помощью ветра, либо насекомыми или другими животными-опылителями. Наиболее эволюционно выгодно перекрестное опыление, т. к. повышается вероятность рекомбинаций генетического материала, что способствует увеличению внутривидового разнообразия.



Оплодотворение

Оплодотворение

При опылении пыльца попадает на рыльце пестика и начинает прорастать: вегетативная клетка разрастается в направлении завязи и образует пыльцевую трубку, по которой начинает двигаться генеративная клетка. Генеративная клетка делится митозом с образованием двух спермиев. Пыльцевая трубка входит в зародышевый мешок через микропиле, и один спермий сливается с яйцеклеткой с образованием зиготы, из которой в дальнейшем развивается зародыш семени, а другой спермий сливается с центральной клеткой, в результате чего образуется триплоидная клетка, из которой в дальнейшем формируется эндосперм семени (запасаящая ткань). Из покровов семязачатка развивается семенная кожура, а из завязи в целом развивается плод. Таким образом, для цветковых растений характерно двойное оплодотворение (открыто С. Г. Навашиным в 1898 г.): один спермий сливается с яйцеклеткой, другой — с центральной клеткой зародышевого мешка.

Плоды



Систематика

Водоросли

Около 30 тыс. видов. Водоросли — это низшие растения, большинство из них обитает в водной среде. Размеры водорослей очень разнообразны и колеблются от микроскопических (одноклеточные формы) до 60 м длины (макроцистис). В основе классификации водорослей лежит наличие соответствующих наборов пигментов.

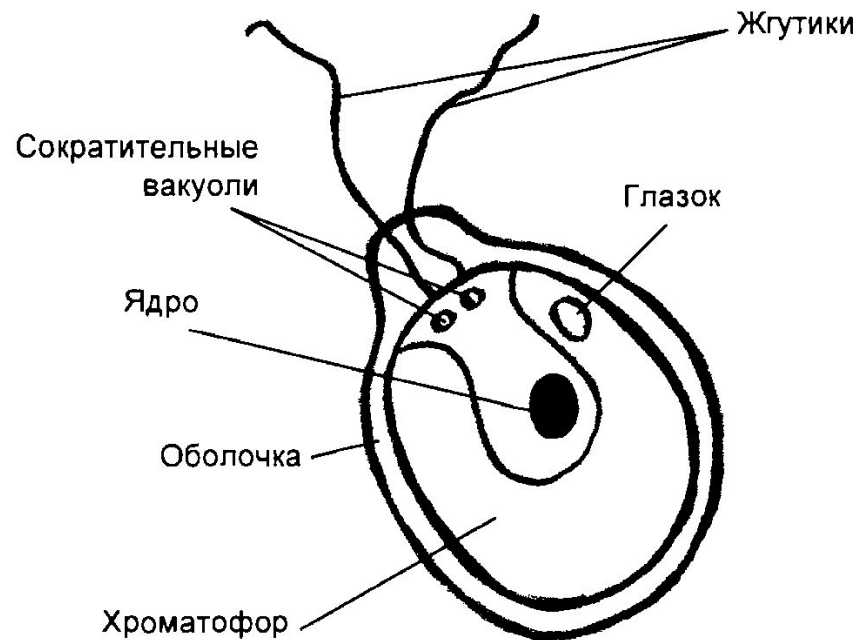
Общая характеристика водорослей

Тело водорослей представлено талломом, или слоевищем, не дифференцированным на органы и ткани. Некоторые водоросли с помощью ризоидов (специальные выросты клеток) прикрепляются к субстрату. По морфологической организации выделяют одноклеточные и многоклеточные (нитчатые и пластинчатые) формы.

Клетка водоросли характеризуется наличием клеточной стенки; внутри содержится одно или нескольких ядер, вакуоль, хроматофор и другие органоиды. Хроматофоры очень разнообразны по форме и содержат специфический набор пигментов. Размножение водорослей происходит бесполым или половым путем.

Отдел Зеленые водоросли

Это самый крупный отдел водорослей. К ним относятся пресноводные и морские формы, некоторые виды — почвенные. Характерен хлорофилл, который преобладает над другими пигментами (каротиноидами). Запасное вещество — крахмал.



Представители

Хлорелла — водоросль, которая может обитать в воде, почве, на поверхности почвы или коре деревьев во влажных местах. Жгутиков, глазка и сократительных вакуолей нет, внутри клетки — ядро, хроматофор и цитоплазма с органоидами, типичными для растений. Размножение только бесполое (с помощью неподвижных спор), половой процесс не известен.

Плеврококк — наземная водоросль. Клетка шаровидной формы, не имеет вакуоли, глазка и жгутиков, содержит хроматофор и одно ядро. Плеврококк встречается повсеместно, образуя зеленые налеты на деревьях, скалах и почве. Размножается делением на две клетки.

Многоклеточные зеленые водоросли

Спирогира — нитчатая пресноводная водоросль (рис. 1.19). Снаружи она покрыта оболочкой, ризоидов нет. Внутри каждой клетки расположены несколько нитей спирального хроматофора, ядро и цитоплазма с органоидами; большую часть клетки занимает центральная вакуоль. Бесполое размножение происходит фрагментацией нитей; половое — конъюгацией. Специальные половые клетки не образуются: две клетки разных нитей сливаются друг с другом, и возникает зигота (диплоидная стадия). В зиготе происходит мейоз и образуются 4 гаплоидные клетки; 3 из них отмирают, а оставшаяся дает начало новой нити.

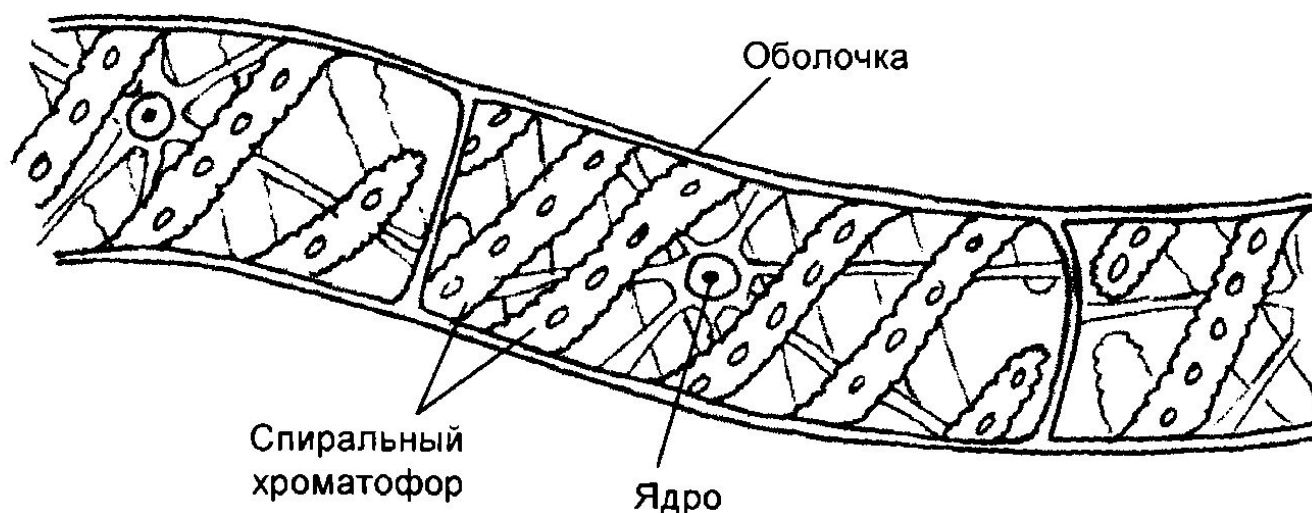


Рис. 1.19. Строение спирогиры

Отдел Бурые водоросли

В основном это морские формы, преимущественно распространенные в холодных морях. Большинство бурых водорослей являются бентосными формами, обитающими на глубине 20—30 м или в приливно-отливной зоне. Могут образовывать огромные скопления (Саргассово море).

Окраска варьирует от оливково-зеленой до темно-бурой из-за присутствия бурого пигмента фукоксантина, маскирующего другие пигменты. Также содержат хлорофилл и каротиноиды. Слоевище многоклеточное, лентовидное (ламинария), кустистое (саргассы) или разветвленное (фукус), обычно прикрепляется к субстрату с помощью ризоидов. У некоторых видов появляются проводящие элементы. Бесполое размножение происходит с помощью спор, половое — с помощью гамет разного типа. Запасные вещества накапливаются в форме липидов, многоатомного спирта маннита и углеводов (ламинарит).

Отдел Красные водоросли (Багрянки)

Красные водоросли обитают в основном в морях, реже встречаются пресноводные формы. Заселяют значительные глубины (до 260 м — абсолютный рекорд для фотосинтезирующих растений).

Встречаются одноклеточные и многоклеточные формы. Содержат хлорофилл, каротиноиды и фикобилины (красные пигменты). Слоевища нитевидные, кустистые, пластинчатые (порфира), у некоторых расчленены; у многих есть ризоиды. Оболочка клеток покрыта слоем пектинов, из которых получают агар-агар. Запасное вещество — липиды и крахмал. Бесполое размножение с помощью неподвижных спор, которые образуются в спорангиях; половой процесс — оогамия.

Мохообразные

22—27 тыс. видов. Большинство обитают в лесах и на болотах, реже встречаются по берегам водоемов и на влажных лугах.

Общие признаки

- ❑ В жизненном цикле **преобладает гаметофит**. Спорофит (у мхов он называется спорогонием) представлен коробочкой и гаусторией (это длинный тяж, внедряющийся в гаметофит).
- ❑ Для оплодотворения необходима вода.
- ❑ Ткани слабо развиты или отсутствуют. Покровные ткани не имеют устьиц и кутикулы. Проводящие ткани не имеют трахеид и ситовидных трубок.
- ❑ Корней нет. Есть ризоиды — нитчатые выросты стебля, участвующие в поглощении веществ из почвы и удерживающие растение.
- ❑ Листья и стебли мхов не гомологичны листьям и стеблям сосудистых растений.

Мхи

Кукушкин лён



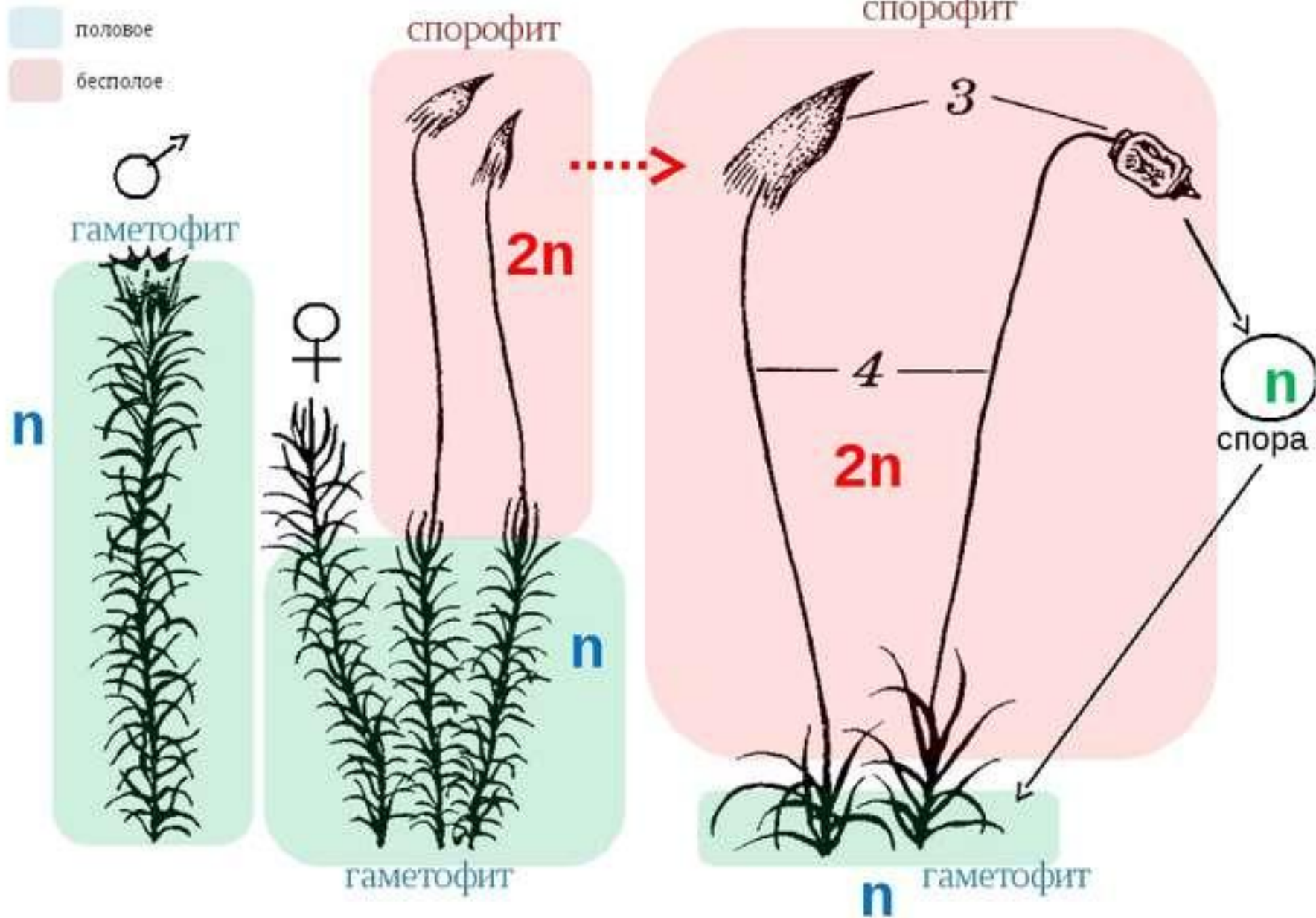
Сфагнум



Цикл размножения мха



Чередование поколений у мохообразных



Папоротники

ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ

10—11 тыс. видов.

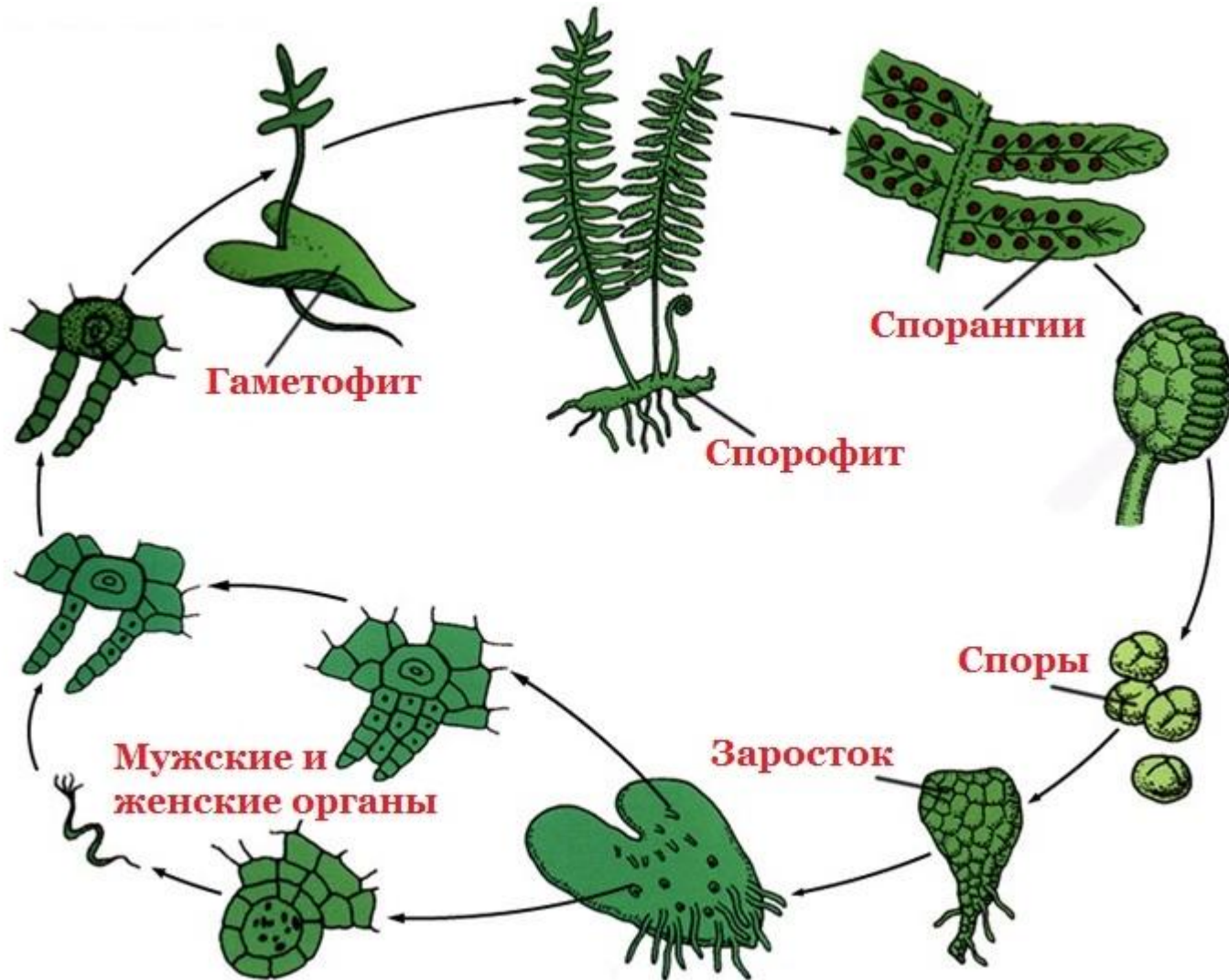
Общие признаки

- ☐ В цикле развития доминирует спорофит, гаметофит сильно редуцирован.
- ☐ Есть все типы тканей: покровная, механическая, основная, проводящая и образовательная. Проводящая ткань впервые образует транспортную систему, объединяющую все органы.
- ☐ Есть все вегетативные органы: стебель, корень, лист.
- ☐ Для оплодотворения необходима вода.

Характерна макрофилия — наличие относительно крупных листьев (вайи). Листья состоят из основания, черешка и перисто-рассеченной листовой пластинки. Листья часто покрыты чешуйками. Листовая пластинка растет верхушкой. На листьях с нижней стороны формируются специальные образования — сорусы, в которых находятся спорангии и созревают споры. Для папоротников характерно корневище, на котором развиваются придаточные корни. Камбий отсутствует.



Размножение папоротника



Плауновидные

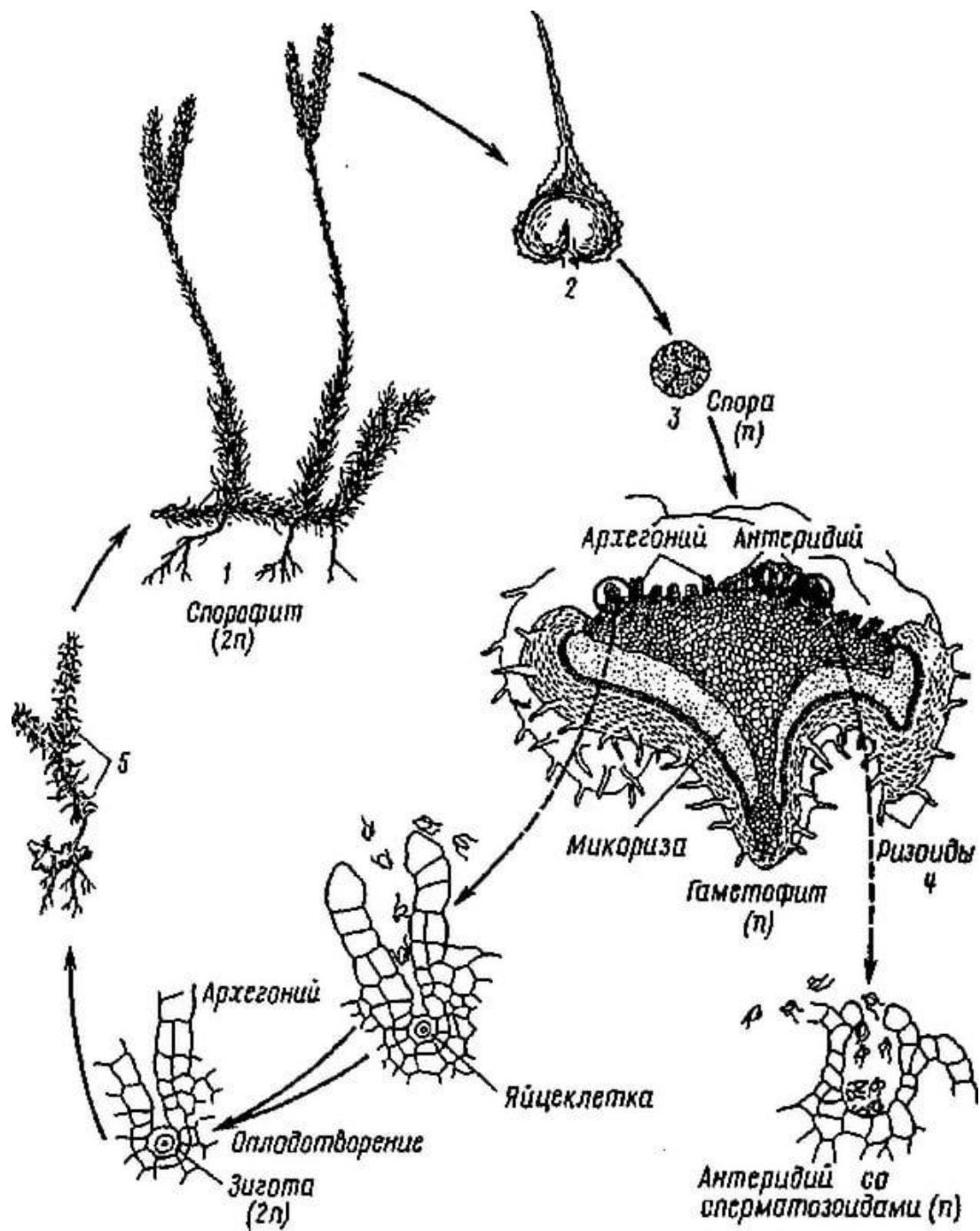
Отдел Плауновидные

Около 1000 видов. Это самые древние из ныне живущих высших растений. Жизненная форма — многолетние травы. Большинство обитает во влажном тропическом и субтропическом климате, небольшая часть — в лесах умеренного пояса.

Имеют побеги и корни (главного корня нет, развиваются придаточные и боковые). Побеги и корни характеризуются дихотомическим ветвлением. У плаунов выделяют два типа побегов: стелющиеся горизонтальные и вертикальные, на которых развиваются спороносные колоски. Характерна микрофиллия — листья имеют относительно мелкие размеры. Листья линейно-ланцетной формы имеют цельную листовую пластинку, несколько расширенное основание и располагаются спирально.

Жизненный цикл плауна булавовидного. Доминирует спорофит. В спороносных колосках развиваются спорангии, в которых происходит мейоз, и формируются споры. Споры высеваются, прорастают, и из них развивается бесцветный заросток (гаметофит). Он находится под землей, а его рост и развитие возможно только при условии внедрения в него гиф гриба, за счет которого заросток питается. На одном заростке образуются и антеридии, и архегонии, в которых развиваются гаметы. С помощью капельной влаги происходит оплодотворение и образуется зигота. В дальнейшем из зиготы развивается спорофит. Некоторые плауновидные (селягинелла) — разноспоровые растения.

Представители: плаун булавовидный, селягинелла.

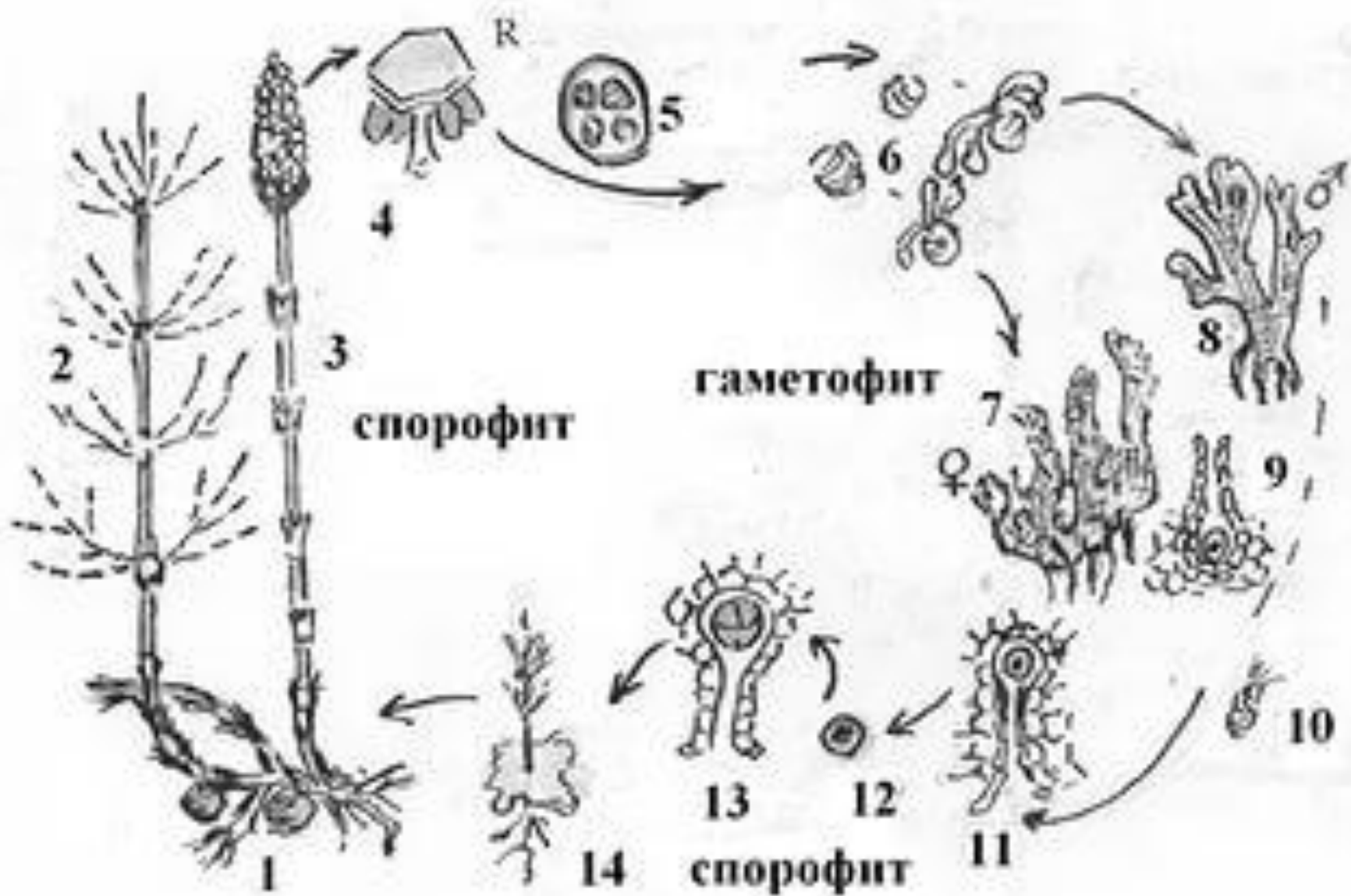


Отдел Хвощевидные

Около 25 видов. Хвощи широко распространены в Евразии, Северной Африке, Северной и Южной Америке. Большинство приурочены к умеренным областям, несколько видов обитает в тропических и субтропических регионах.

Характерны горизонтальные подземные побеги — сильно ветвящиеся корневища, на которых хорошо развиты придаточные корни. Надземные побеги с полыми междоузлиями. Выделяют два типа надземных побегов: ветвящиеся вегетативные зеленого цвета, с чешуевидными листьями (так называемые летние побеги), и неветвящиеся спороносные, лишенные хлорофилла (так называемые весенние побеги), на верхушках которых развиваются спороносные колоски. Листорасположение мутовчатое, листья сильно редуцированы до небольших зубчиков, которые срослись вместе и образуют пленчатое кольцо в каждом узле. Фотосинтез чаще всего происходит в стебле. Эпидерма стебля имеет утолщенные стенки, в которых откладывается кремнезем, увеличивающий прочность побега.

Жизненный цикл хвоща полевого. Доминирует спорофит. Ранней весной появляются спороносные побеги, на которых формируются спорангии со спорами (образуются мейозом). После созревания споры высыпаются и распространяются ветром. Затем споры прорастают, формируя гаметофит (заросток). Заросток сначала имеет форму однослойной пластинки зеленого цвета, а затем становится многослойным. На заростке развиваются половые органы, в которых созревают мужские и женские гаметы. Оплодотворение происходит при наличии капельной влаги. В дальнейшем из зиготы развивается спорофит.



Отдел Голосеменные

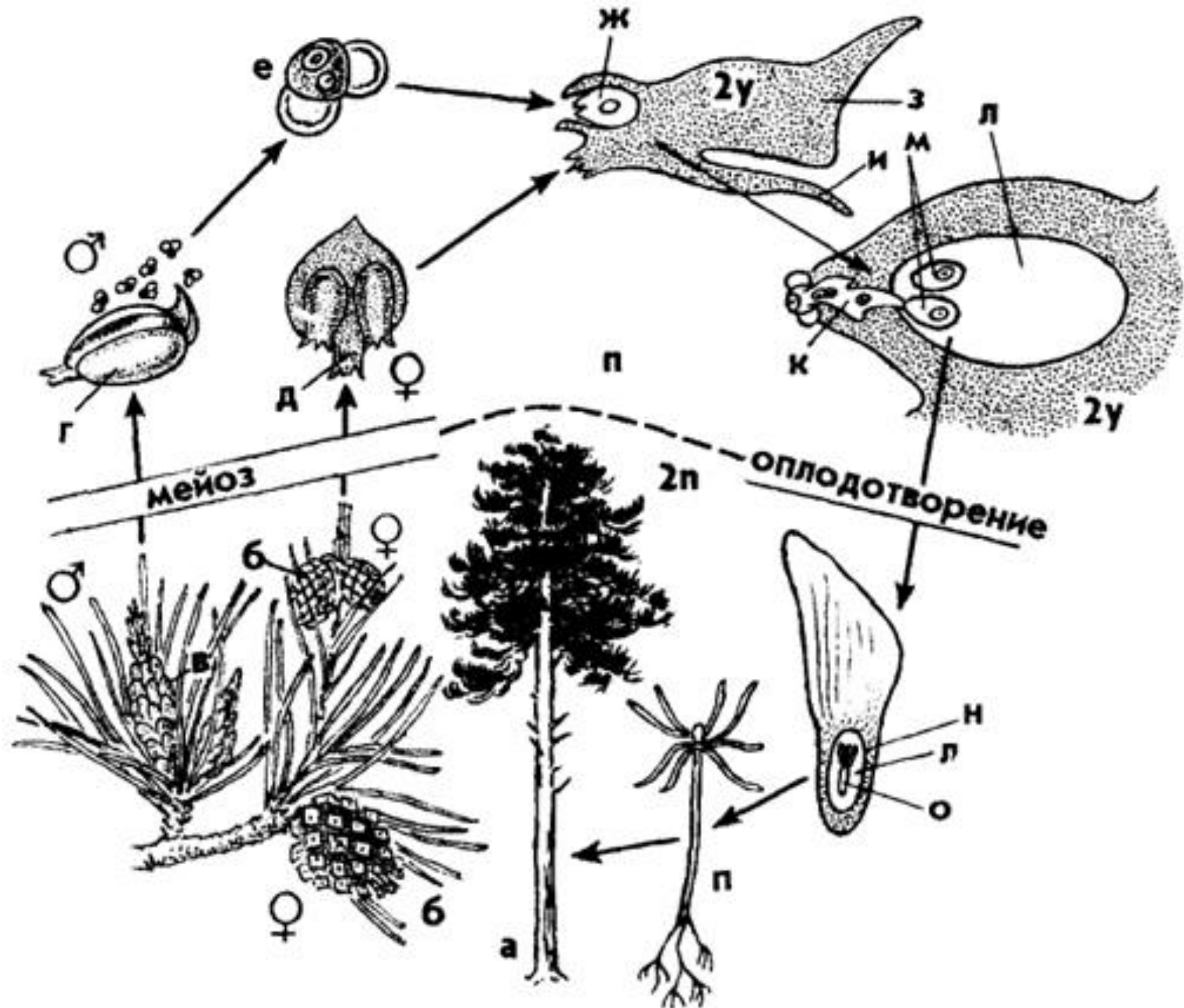
Около 700 видов. Обитают практически во всех областях Земли: тропики (саговники, гнетовые, хвойные), леса умеренного пояса (хвойные), пустынные и степные районы (эфедра, вельвичия). Подавляющее большинство голосеменных — это деревья, реже встречаются кустарники (можжевельник) или травянистые растения (саговники).

Продолжительность жизни может достигать нескольких тысяч лет (секвойя, вельвичия живут до 2 тыс. лет; мамонтово дерево живет до 3—4 тыс. лет). Голосеменные могут достигать в высоту до 30 м (сосна, ель), до 50—60 м (араукария) и даже до 100 м (секвойя, мамонтово дерево).

Особенности строения (на примере класса Хвойные). Есть все вегетативные органы: корень, стебель, лист и почка. Появляется главный корень, корневая система хорошо развита, обычно стержневого типа, но у некоторых видов главный корень довольно рано отмирает и формируется мочковатая корневая система (ель). Для многих хвойных характерна микориза.

Побеги удлинённые и укороченные. Стебель с тонкой корой, слабо развитой сердцевинной и мощно развитой древесиной. Древесина состоит из трахеид, настоящие сосуды отсутствуют. Во флоэме нет клеток-спутниц. Между древесиной и лубом расположен камбий. У многих есть смоляные ходы.

Листья у большинства видоизменены в иглы или чешуйки. Они расположены на удлинённых (ель) или на укороченных (сосна) побегах (в этом случае характерен веткопад, когда опадают не отдельные листья, а целые укороченные побеги). Листья многолетние (*искл.* — лиственница), покрыты эпидермой с хорошо развитой кутикулой, устьица глубоко погруженные. Размеры листьев составляют обычно 2—10 см. Листья могут жить до 25—26 лет (ель тянь-шаньская), в среднем они живут 2—5 (светлюбивые) и 10—15 лет (теневыносливые).



Отдел Покрытосеменные (Цветковые)

250 тыс. видов. Покрытосеменные — это господствующая группа растений на Земле. Покрытосеменные способны образовывать сложные многоярусные сообщества.

Основные признаки: наличие цветка; семязачатки находятся в завязи, а семена — внутри плода; возможно опыление насекомыми и другими животными; двойное оплодотворение; в древесине появляются сосуды, во флоэме — клетки-спутницы.

Выделяют два класса покрытосеменных: Двудольные и Однодольные. Основные признаки этих классов представлены в табл. 1.1.

Сравнение

Признак	Класс Двудольные	Класс Однодольные
Семя	Две семядоли	Одна семядоля, у большинства есть эндосперм
Тип корневой системы	Стержневая и мочковатая	Мочковатая
Стебель	Проводящие пучки открытые, есть камбий, характерны все жизненные формы	Проводящие пучки закрытые, камбий не образуется, в основном травы
Листья	Листья любой формы, простые и сложные, часто есть прилистники	Листья цельные и цельнокрайные, чаще простые, прилистники отсутствуют
Жилкование	Перистое и пальчатое	Параллельное и дуговое
Цветок	Околоцветник чаще всего двойной (встречается и простой), цветки 4- и 5-членные	Околоцветник простой, цветки 3-членные

Класс двудольные

Семейство Крестоцветные (Капустные)

Около 3 тыс. видов. Жизненные формы: одно- и многолетние травы, очень редко кустарники и полукустарники.

Стержневая корневая система, перистое жилкование, стебель прямостоячий, часто покрыт волосками, листья простые без прилистников. У многих видов листья собраны в прикорневую розетку (пастушья сумка). Листорасположение очередное.

2 семядоли в семени. Цветки $C_{2+2}L_4T_{2+4}P_{(2)}$, обоеполые, белые или желтые, реже — сиреневые. Лепестки расположены перпендикулярно друг к другу ("крестом" — отсюда и старое название семейства). Есть нектарники (это железа в основании лепестка, выделяющая нектар). Соцветие — кисть или метелка. Плод стручок (длина больше ширины в 4 и более раз; капуста) и стручочек (длина равна ширине или превышает ее не более чем в 3—4 раза; ярутка). Семена без эндосперма. Насекомоопыляемые.

Семейство Розоцветные

3 тыс. видов. Жизненные формы: одно- и многолетние травы (земляника, гравилат), кустарники (спирея), деревья (яблоня).

Стержневая и мочковатая корневая система, перистое или пальчатое жилкование, стебель прямостоячий или ползучий, у некоторых на стебле развиваются шипы. Листья простые (яблоня) или сложные (рябина — непарноперистые, земляника — тройчатые), с прилистниками. Листорасположение очередное или супротивное (очень редко).

2 семядоли в семени. Цветки: $\text{Ч}_5\text{Л}_5\text{T}_\infty\text{П}_{(5)}$ — яблоня; $\text{Ч}_5\text{Л}_5\text{T}_\infty\text{П}_1$ — вишня; $\text{Ч}_5\text{Л}_5\text{T}_\infty\text{П}_\infty$ — шиповник; обоеполые, одиночные или собраны в соцветия. Исключение — калган $\text{Ч}_4\text{Л}_4\text{T}_\infty\text{П}_\infty$. Цветки часто имеют гипантий (бокальчик) — расширенное цветоложе, с которым обычно срастаются основания листочков околоцветника и тычинок. Соцветие — кисть (черемуха), щиток (груша), метелка (рябина). Плоды — яблоко (яблоня, груша), костянка (слива, персик), многокостянка (малина),

Семейство Мотыльковые (Бобовые)

12 тыс. видов. Жизненные формы: травы (клевер, донник, горох, верблюжья колючка), кустарники (желтая акация), деревья (акация).

Стержневая корневая система, на корнях могут образовываться клубеньки, содержащие бактерии-азотфиксаторы. Перистое жилкование. Стебель прямостоячий (донник), ползучий (клевер), вьющийся (фасоль), цепляющийся (чина, горох). Листья сложные: тройчатые (клевер), пальчатые (люпин), парноперистые (акация). Есть прилистники (у некоторых видов прилистники разрастаются и по размерам становятся равными листьям, например у чины). У некоторых растений (горох) верхний листочек сложного листа превращается в усик. Листорасположение очередное.

2 семядоли в семени. Цветок — $Ч_{(5)}Л_{1.2.(2)}Т_{(9).1}П_1$, обоеполый. Лепестки имеют специальные названия: верхний (самый крупный) — парус, боковые — весла, 2 сросшихся нижних — лодочка. Плод — боб. Соцветие — кисть (горох) или головка (клевер). Семена без эндосперма. Самоопыление (фасоль, горох) или опыление насекомыми (донник).

Семейство Пасленовые

Около 2,3 тыс. видов. Жизненные формы: травы и кустарники.

Стержневая корневая система, перистое жилкование. Стебель прямостоячий или ползучий. У некоторых образуется подземный побег — клубень (картофель).

Листья простые, цельные или рассеченные, без прилистников. Листорасположение очередное.

2 семядоли в семени. Цветок $C_{(5)}L_{(5)}T_5P_1$, обоеполый. Соцветие — кисть, реже — одиночные цветки. Тип плода — ягода (томат, картофель) или коробочка (белена). Цветки самоопыляющиеся (картофель) или насекомоопыляемые (дурман). Семена с эндоспермом.

Семейство Сложноцветные (Астровые)

25 тыс. видов (крупнейшее семейство цветковых растений). Жизненные формы: травы, кустарники, лианы.

Стержневая корневая система, перистое жилкование. Листья простые, цельные или рассеченные, без прилистников. Может образовываться прикорневая листовая розетка (одуванчик). Листорасположение очередное, реже супротивное (подсолнечник). Стебель прямостоячий или ползучий. У некоторых образуются подземные побеги — корневища (бодяк, осот).

2 семядоли в семени. Соцветие корзинка, снаружи соцветия — обертка из видоизмененных верхушечных листьев. Цветки обоеполые (одуванчик) или однополые. Встречаются однодомные (мать-и-мачеха) или двудомные (ястребинка, кошачья лапка) растения. Иногда в корзинке краевые цветки женские (нивяник) или стерильные (подсолнечник), а внутренние — обоеполые. Чашечка сильно редуцирована, 5 лепестков срастаются вместе, 5 тычинок, 1 пестик. Для астровых характерны следующие типы цветков (рис. 1.20):

Однодольные

Семейство Лилейные

3,5—4 тыс. видов. Жизненные формы: многолетние травы. Многие являются эфемероидами — растут и образуют семена за очень короткий период, а большую часть года проводят в состоянии покоя (тюльпан в степях).

Мочковатая корневая система, дуговое жилкование. В почве образуются подземные побеги — луковица (тюльпан) или корневище (ландыш). Листья простые без прилистников. Листорасположение очередное, супротивное и мутовчатое (вороний глаз). Стебель прямостоячий или ползучий.

1 семядоля в семени. Цветок $O_{3+3}T_{3+3}P_{(3)}$ — у тюльпана, $O_{(3+3)}T_{3+3}P_{(3)}$ — у ландыша. Цветки обоеполые. Околоцветник простой, чаще всего — венчиковидный. Соцветие кисть, реже зонтик. У некоторых видов соцветие не образуется — только одиночные цветки. Плоды — ягода (ландыш) или коробочка (тюльпан). Семена с эндоспермом. Насекомоопыляемые.

Семейство Злаковые (Мятликовые)

8 тыс. видов. Жизненные формы: одно- и многолетние травы, древовидные растения (бамбук).

Мочковатая корневая система, параллельное жилкование. Стебель прямостоячий или ползучий, у многих — корневище (пырей). Характерно обильное ветвление (кущение). Стебель имеет полые междоузлия. Такой стебель называется соломина. Листья простые с влагалищем, часто сидячие. Листорасположение очередное. Многие злаковые во время своего развития проходят несколько четко выраженных стадий: прорастание семени, появление третьего листа, кущение, выход в трубку (интенсивный рост побегов), колошение, цветение, созревание плодов.

1 семядоля в семени. Цветок $O_2T_3P_1$ (рис. 1.21). Цветки обоеполые (некоторые злаки имеют однополые цветки (кукуруза), являясь однодомными растениями), в колосках, собранных в сложные соцветия. Колосок состоит из главной оси, на которой расположены 2 колосковые чешуи, цветковые чешуи (по две у каждого цветка) и цветок или цветки. Соцветия: сложный колос (рожь, пшеница), метелка (овес), початок (женское соцветие кукурузы), султан (тимофеевка). Плод зерновка. Семена с эндоспермом. Характерно самоопыление или опыление с помощью ветра.

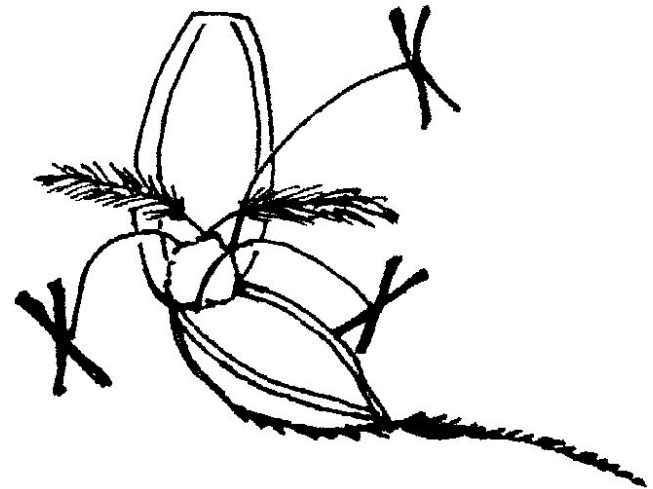
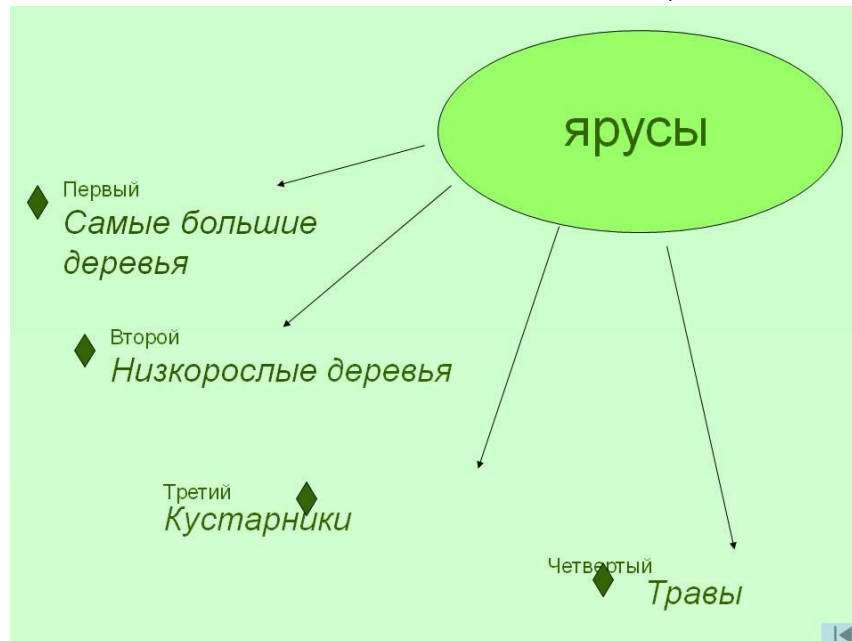


Рис. 1.21. Цветок злака

В фитоценозе чаще всего присутствует ярусность, когда растения располагаются в определенном порядке в соответствии со своим ростом и отношением к свету. Наиболее четко ярусность выражена в лесах. В лесах умеренного пояса выделяют 4 яруса: ярус *A* (высокие деревья; такие, как ель, сосна, дуб), ярус *B* (низкие деревья и высокие кустарники; орешник, рябина), ярус *C* (кустарники и травы, иногда его разделяют на два самостоятельных яруса) и ярус *D* (мхи на поверхности почвы).



Семейство	Жизненная форма	Формула цветка	Плод	Представители	Значение
Крестоцветные	Травы	$\text{C}_4\text{L}_4\text{T}_{4+2}\text{P}_1$	Плод стручок или стручочек	Капуста, редька, редис, брюква	Пищевые и кормовые культуры, медоносы, сорняки
Розоцветные	Деревья, кустарники, травы	$*\text{C}_{(5)}\text{L}_5\text{T}_n\text{P}_1$ $*\text{C}_{5+5}\text{L}_5\text{T}_n\text{P}_1$	Плоды: многоорешек, костянка, яблоко, сложная костянка	Вишня, малина, абрикос, шиповник, яблоня, груша и др.	декоративные, лекарственные растения. Плодовые деревья
Бобовые	Кустарники, травы	$\text{C}_{(5)}\text{L}_{1+2+(2)}\text{T}_{(9)+1}\text{P}_1$	Плод боб	Горох, посевной, клевер красный, люпин, фасоль, люцерна	Кормовые и пищевые культуры. Медоносы, сорняки
Пасленовые	Травы	$\text{C}_{(5)}\text{L}_{(5)}\text{T}_{(5)}\text{P}_1$	Ягода, коробочка	Картофель, томаты, дурман, белена	Пищевые, кормовые, декоративные культуры. Ядовитые растения применяются для приготовления лекарственных препаратов
Сложноцветные	Травы	$*\text{C}_{(5)}\text{L}_5\text{T}_n\text{P}_1$ цветки трубчатые $\text{C}_{(5)}\text{L}_5\text{T}_n\text{P}_1$ цветки язычковые	Семянка	Подсолнечник, ромашка, астровые	Пищевые, декоративные культуры, медоносы
Лилейные	Травы	$*\text{O}_{3+3}\text{T}_{3+3}\text{P}_1$	Ягода, коробочка	Лук, чеснок, лилия, тюльпан	Пищевые культуры, лекарственные, декоративные растения
Злаковые	Травы	$\text{O}_{2+2}\text{T}_3\text{P}_1$	Зерновка	Пшеница, рожь, рис, овес, кукуруза, бамбук, мятлик	Хлебные и кормовые культуры, сорняки